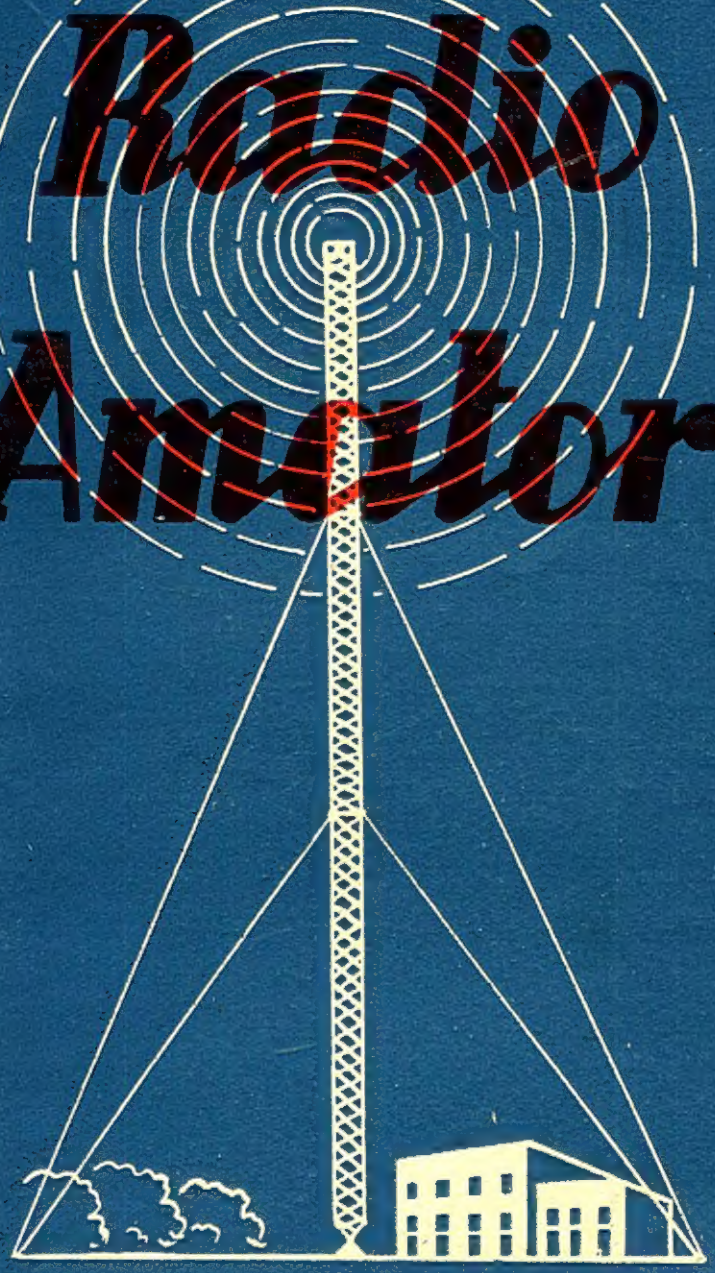
ROK III MAJ 1952 R. Nr 5

Radio Amator



Wydawnictwa Komunikacyjne

MIESIĘCZNIK CENA ZŁ 4.–

TREŚĆ NUMERU:

1. Podwójne święto
2. Dzień radia
3. Telewizja (XXXIII)
4. To wcale nie trudne... Jak czytać i rozumieć schematy radiowe
5. Przegląd schematów
6. Magnetofon amatorski
7. Uczmy się radiotechniki. Układy zastępcze lampy trójelektronowej
8. Z kraju i z zagranicy
9. U naszych przyjaciół
10. Odbiorniki radzieckie
11. Poczta radioamatora
12. Rozmowy z Czytelnikami
13. Odpowiedzi
14. Opory standartowe

Radio Amator

ROK III MAJ 1952 r. Nr 5

PODWÓJNE ŚWIĘTO

Już od przeszło pół wieku świat pracy obchodzi co rocznie święto międzynarodowej solidarności. Od r. 1889 dzień 1 Maja jest symbolem nieustępliwych zmagań robotników całego świata o sprawiedliwość społeczną, o udział w rządach. Co roku pod czerwonymi sztandarami odbywały się wielkie manifestacje i strajki. Coraz bardziej zacięta stawała się walka z wyzyskiem, z kapitalizmem, z burżuazją, trzymająca zazdrośnie w swych rękach rządy państw. Wraz z toczącą się walką rosło wyrobienie polityczne i uświadomienie społeczne proletariatu, który przyswajał sobie genialne idee Marksa i Engelsa, a od Lenina uczył się zwycięskiej taktyki rewolucji.

Prezydent Bolesław Bierut na otwarciu radiostacji raszyńskiej w Warszawie

W ciągu tego pół wieku zmieniło się wiele na świecie. W licznych krajach Europy monopolistyczne panowanie kapitalistów zostało zlikwidowane i pozycja klasy robotniczej w tych krajach jest inna dziś, aniżeli była przed wojną. W krajach demokracji ludowej rządy znajdują się w rękach przedstawicieli ludu pracującego miast i wsi. W tych krajach Święto 1 Maja obchodzone jest nie pod znakiem walki, lecz pod znakiem zwycięstwa i triumfu, pod znakiem rozbudowy osiągnięć gospodarczych, kulturalnych, politycznych i utrwalenia zdobyczy socjalnych. Przez to zwycięstwo nie tylko grupy społeczne i narody, ale i państwa włączyły się w obóz pokoju.

W tym roku jednak Święto 1 Maja nie jest świętem odosobnionym. Kilka dni zaledwie dzieli je od innego święta, od jubileuszowej daty urodzin Prezydenta Bolesława Bieruta przypadającej na dzień 18 kwietnia. Sześćdziesiąt lat życia Pierwszego Obywatela Polski Ludowej — to prawie pół wieku pracy i walki, walki na trudnej placówce, na której stanął z całą świadomością odpowiedzialności za losy narodu, za jego niezależność polityczną i za jego wyzwolenie z wiekowego wyzysku rodzimej reakcji. Ta trudna droga zaprowadziła Bolesława Bieruta na najbardziej odpowiedzialny urząd w Polsce Ludowej.

Prezydent ogląda makietę Trasy W—Z i odbudowywanej dzielnicy Mariensztatu

Walka jednak nie skończyła się dla Prezydenta Bolesława Bieruta z chwilą wysunięcia Go przez na-

ród na stanowisko Pierwszego Obywatela. Bo wyzwolenie Polski spod okupacji faszystowskiej było tylko początkiem nowej drogi narodu, przed którym stanęło olbrzymie zadanie przebudowy całej struktury państwa, zarówno politycznej, jak socjalnej i gospodarczej. Zadanie to nakładało na cały naród i na jego wypróbowanego kierownika wielki obowiązek. Prezydent Bierut własną twórczą inicjatywą nadawał odpowiedni kierunek wielkim dziełom obejmującym cały kraj. Wszyscy znamy osobisty udział Prezydenta Bieruta w odbudowie zniszczonej stolicy, Jego zainteresowanie postępami odbudowy, która ma zmienić oblicze Warszawy i uczynić z dawnej stolicy państwa burżuazyjnego nową stolicę państwa socjalistycznego. Wszyscy znamy również osobisty wkład twórczej myśli Prezydenta Bieruta w przygotowanie Planu 6-letniego i wszyscy znamy wreszcie bezpośrednie przewodnictwo Prezydenta w trudnym dziele przygotowania dla Polski Ludowej odpowiedniej konstytucji, nad której projektem dyskutuje w tej chwili cały naród.

I tak jest w każdym większym dziele i na każdym polu: gdziekolwiek wre twórcza praca, mająca wzbogacić potencjał gospodarczy Polski, gdziekolwiek rozpoczyna się jakiekolwiek dzieło o szerokim zasięgu kulturalnym, gdziekolwiek dojrzycie, jak rosną mury nowej ważnej uczelni — możecie być pewni, że wszędzie tam obecna jest myśl i inicjatywa Prezydenta Bieruta.

Ta prawda kazała olbrzymim rzeszom pracowników wszystkich dziedzin zwielokrotnić codzienny wysiłek i podjąć odpowiednie zobowiązania, by należycie uczcić zarówno tradycyjne Święto Solidarności Świata Pracy, jak i jubileuszu 60-lecia urodzin Prezydenta Bolesława Bieruta, by złożyć Mu godny jego wieloletniej pracy dla dobra narodu polskiego dar w postaci zwielokrotnionych owoców pracy, którą Prezydent składa ze swej strony wyzwolonej spod jarzma kapitalizmu Ojczyźnie.

DZIEŃ RADIA

Liczna rodzina radioamatorska obchodzi w dniu 7 maja doroczny Dzień Radia. Radio jest nie tylko łącznikiem międzynarodowego proletariatu, łącznikiem, dla którego nie istnieją odległości, ani granice, ale stanowi również potężną broń w walce o zmianę ustroju świata, o zniesienie niesprawiedliwości społecznej, o wyzwolenie uciemiężonych ludów kolonialnych i wreszcie w walce o pokój.

Telegraf bez drutu, wynaleziony w r. 1895 przez A. S. Popowa nie znalazł wszakże uznania w carskiej Rosji i po pierwszych próbach i skromnym zastosowaniu wynalazku w rosyjskiej flocie wojennej zapomniano o cichym fizyku z Kronsztadzkiej Oficerskiej Szkoły Minerów. Tymczasem obrotny Włoch, G. Marconi, zrobił na wynalazku rosyjskiego fizyka doskonały interes, potrafił bowiem sprzedać mocarstwom imperialistycznym swe iskrowe urządzenia nadawczo-odbiorcze, umiał zainteresować wynalazkiem zarówno dyplomację, jak i koła wojskowe. Rozpoczęła się eksploatacja telegrafu iskrowego na wielką skalę. Od telegrafu bez drutu radiotechnika przeszła do radiofonii.

Dziś jednak radio służy nie tylko sferom kapitalistycznym i rządom imperialistycznym. Służy również klasie robotniczej w jej walce klasowej w krajach burżuazyjnych.

W ojczyźnie Wielkiej Rewolucji Październikowej radio stało się jednym z najważniejszych środków łączności. Lenin w 1917 r. wydał odezwę radiową „Do wszystkich", w której donosił o zwycięstwie rewolucji i utworzeniu władzy radzieckiej. Tak radiofonia Kraju Rad od samego początku zaczęła służyć interesom klasy robotniczej i jej awangardzie, Partii Bolszewickiej. W Związku Radzieckim dopiero oddano cześć wynalazcy radia — A. S. Popowowi.

7 maja ogłoszony został „Dniem Radia", który jest uroczyście obchodzony przez wszystkich miłośników radia. Każdego roku w ZSRR przyznawany jest złoty medal im. A. S. Popowa za prace w dziedzinie radiotechniki.

Dzień Radia w Polsce Ludowej obchodzimy po raz drugi, w tym roku w ramach majowych Dni Oświaty, Książki i Prasy. Polskie Radio przygotowało ciekawe audycje o historii wynalezienia radia, w kinach wyświetlany będzie film produkcji radzieckiej o Popowie, w szkolnych kołach radiaamatorskich SKRK i u krótkofalowców LPŻ wygłaszane będą referaty o wielkim wynalazcy rosyjskim i osiągnięciach przodującej radiotechniki radzieckiej. Dzień Radia jest bowiem wielkim świętem dla wszystkich radiotechników, radioamatorów, pracowników polskiej radiofonii i milionowych rzesz radiosłuchaczów.

A. S. Popow podczas pierwszych doświadczeń przyjmuje głosy telegrafem bez drutu

Mgr. inż. T. Bzowski

Telewizja

Część XXXIII

Układ powielacza napięcia jest układem szeregowo połączonych prostowników jednopołówkowych, pracujących w ten sposób, że każdy następny stopień prostuje i wytwarza napięcie równe napięciu inwersji poprzedniego stopnia.

W zwykłym prostowniku jednopołówkowym impuls przepływającego prądu, pojawiający się raz na okres, uzupełnia ładunek tracony wskutek przepływu prądu przez oporność obciążenia.

Wzrost i spadek ładunku na kondensatorze wyjściowym wywołuje zmianę napięcia, a więc pozostają tętnienia napięcia wyjściowego. Wielkość tętnień zależy od prądu obciążenia, czasu rozładowania $\left(\frac{1}{f}\right)$ oraz pojemności C.

Oznaczając napięcie tętnień przez V_T, ładunek tracony w czasie rozładowania przez q oraz średni prąd rozładowania przez I możemy napisać ogólnie:

$$q = I \cdot t = \frac{I}{f}$$

gdzie: $t = \frac{1}{f}$ czas rozładowania równy okresowi częstotliwości napięcia prostowanego.

Z drugiej strony zmiana ładunku q na pojemności C wywoła zmianę napięcia

$$V_T = \frac{q}{C} = \frac{I}{fC}$$

Jeżeli mamy szereg kondensatorów, jak to ma miejsce w powielaczu napięcia, to całkowite tętnienie układu jest sumą tętnień na poszczególnych kondensatorach i wynosi:

$$V_T = \frac{I}{f}\left(\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_4} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{C_n}\right)$$

Zakładając $C_2 = C_4 = \ldots = C_n$ i oznaczając ilość prostowników względnie kondensatorów przez „2n", wzór na wielkości napięcia tętnień posiada postać:

$$V_T = \frac{I}{fC}\, n\left(\frac{n+1}{2}\right)$$

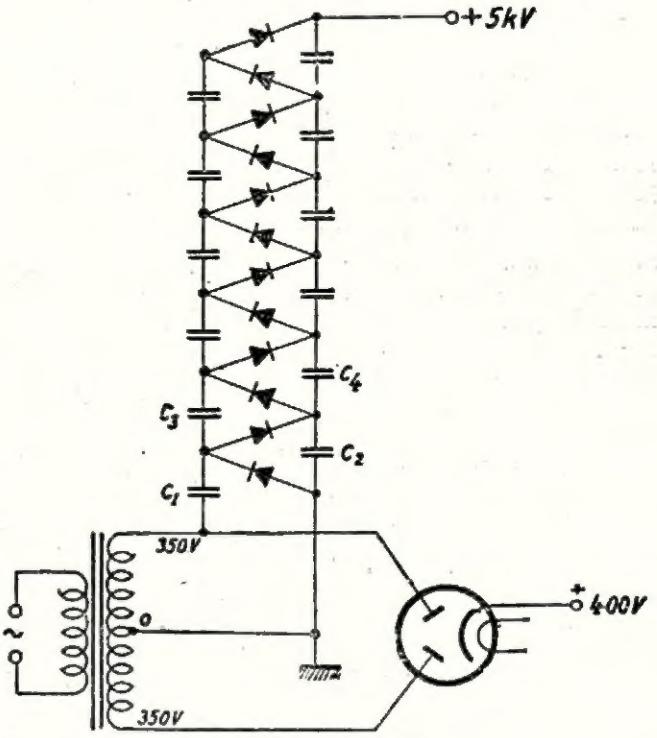
Z zależności otrzymanej widać, że tętnienia mogą być zmniejszone bądź przez zmniejszenie obciążenia (I) bądź przez zwiększenie częstotliwości (f), lub pojemności (C). Ze wzoru wynika, że im więcej stopni powielania, tym tętnienia są większe.

Spadek napięcia na powielaczu, wywołany prądem obciążenia podaje przybliżony wzór:

$$\Delta V \cong \frac{I}{fC} \cdot \frac{2n^3}{3}$$

Widać z niego, że i tutaj korzystniejsze jest stosowanie możliwie małej ilości stopni powielania napięcia.

Z kolei rozpatrzymy kilka układów praktycznych powielaczy. Rys. 1 podaje najprostszy układ powielacza.

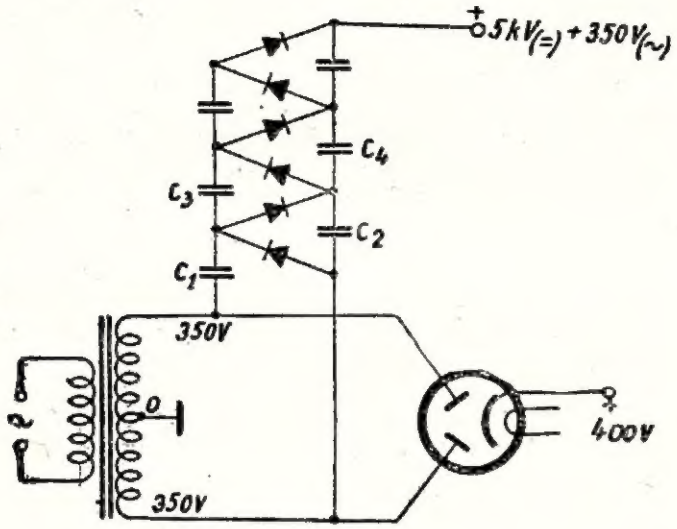


Rys. 1 Najprostszy układ powielacza w układzie szeregowym

Do jednej połówki napięcia wtórnego transformatora sieciowego załączany jest powielacz w układzie szeregowym. Ponieważ użyta jest tylko połowa wtórnego uzwojenia transformatora, liczba stopni powielania jest stosunkowo duża. Jeżeli napięcie wtórne transformatora wynosi 350 v — o — 350 v, to napięcie na każdym kondensatorze powielacza z wyjątkiem pierwszego wyniesie $2\sqrt{2}\cdot 350$ v = 1.000 V bez uwzględnienia obciążenia. Przy obciążeniu napięcie spada w przybliżeniu o 20% i dla otrzymania

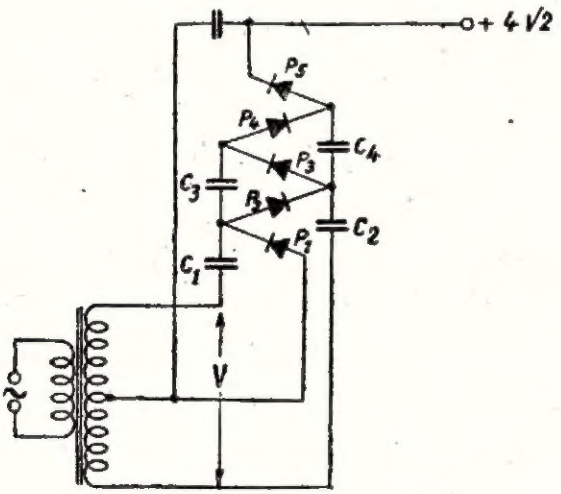
napięcia wyjściowego 5 kV potrzeba od 12 do 14 stopni powielania.

Układ ten ze względu na tak duży spadek napięcia jest niekorzystny, gdyż przekracza dopuszczalną wielkość 10%.



Rys. 2 Nieuziemiony układ powielacza napięcia

Drugi z kolei układ podany na rys. 2 załączony jest na całe wtórne uzwojenie transformatora, przez co liczba stopni powielacza zmniejszona jest dwukrotnie, a zatem zmniejszamy procentowy spadek napięcia od obciążenia — czterokrotnie. Ze względu jednak na uziemiony środek transformatora, połowa zmiennego napięcia wtórnego, t.zn. 350 v, znajduje się na napięciu wyjściowym powielacza, co dyskwalifikuje układ dla celów telewizji.



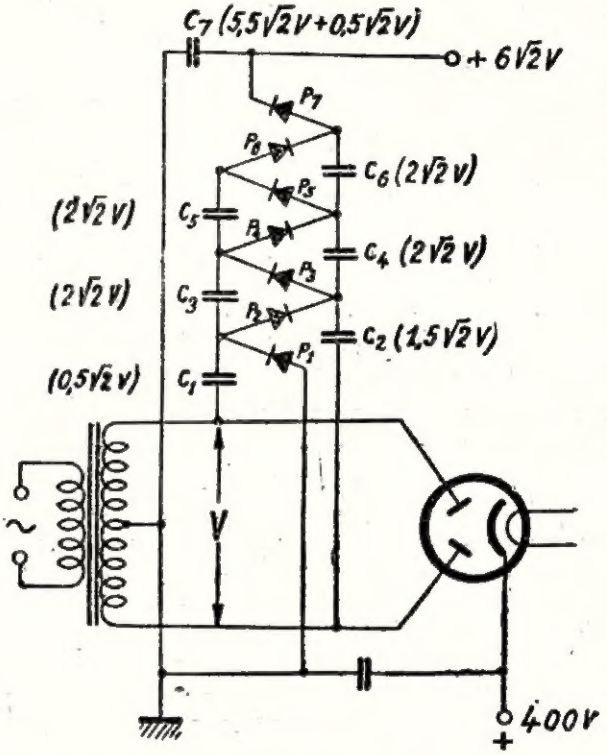
Rys. 3 Zrównoważony układ powielacza napięcia

Ta wada została usunięta w układzie przedstawionym na rys. 3. Jednopołówkowe prostowniki P_1 i P_5 załączane są na końcach stosu powielacza, umożliwiając symetrię dla prądu zmiennego i zapobiegając powstawaniu napięcia zmiennego na wyjściu powielacza. Oprócz tego niepożądane napięcie zmienne, po obu końcach powielacza, prostuje się przy pomocy prostownika P_5 tak, że współdziała ono z napięciem wyjściowym. Układ ten jest prostownikiem dwupołówkowym w stopniach środkowych i jednopołówkowych w stopniach skrajnych.

Dla uzyskania wyższego napięcia wyjściowego, można dodawać stopnie środkowe bez obawy naruszania symetrii układu.

Ujemne napięcie wyjściowe otrzymuje się przez zmianę biegunowości prostowników.

Napięcie wyjściowe liczbowo jest równe napięciu otrzymanemu w zwykłym układzie powielacza szeregowego, t.zn. $Vw = 2n\sqrt{2}$ V w naszym przypadku wynosi ono $Vw = 4\sqrt{2}V$.



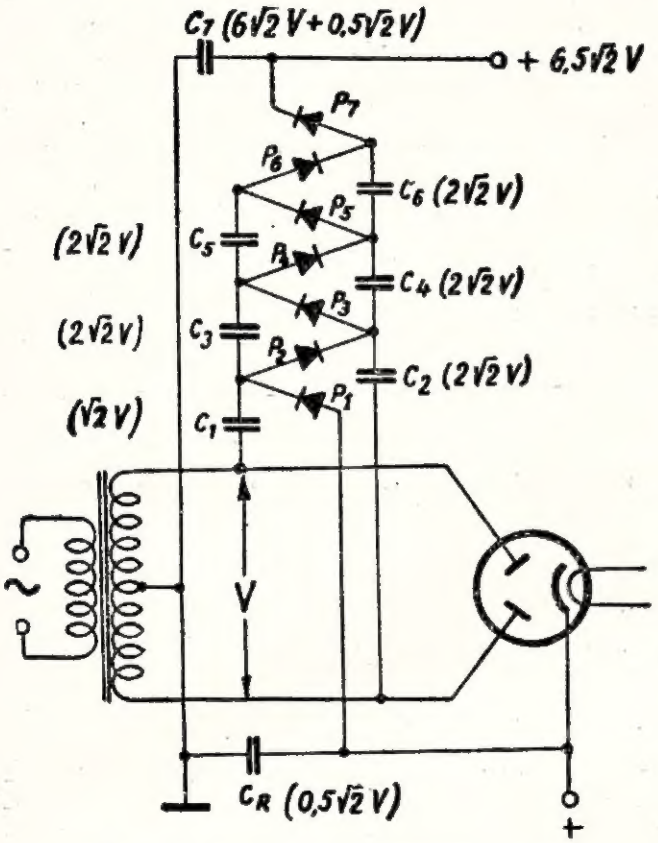
Rys. 4. Praktyczny układ zrównoważonego powielacza

Rys. 4 podaje sposób załączenia układu powielacza do transformatora zasilacza sieciowego. Pozwala to na wykorzystanie istniejącego transformatora sieciowego znajdującego się w każdym prawie układzie, jako źródła zasilającego powielacz, co jest wygodne i nie kosztowne.

Na rys. 5 podany jest ulepszony układ powielacza załączonego również na całe wtórne uzwojenie transformatora.

Różnica połączeń w stosunku do układu z rys. 4 polega na załączeniu pierwszego prostownika nie na potencjał ziemi, lecz na dodatni potencjał pierwszego kondensatora prostownika anodowego. Uzyskuje się przez to wyższe napięcie wyjściowe z powielacza bez dodania dalszych stopni powielających.

Kondensator C_R posiada dużą pojemność (dziesiątki μF), a więc dla składowej zmiennej jeden



Rys. 5 Ideowy układ ulepszonego powielacza

biegun prostownika P_1 jest uziemiony, podczas gdy dla procesów ładowania, prostownik posiada dodatni potencjał i łącznie ze zmiennym potencjałem pozwala na uzyskanie wyższego napięcia na kondensatorze C_1.

Oznaczając całkowite skuteczne zmienne napięcie na wtórnym uzwojeniu transformatora przez V, dla stanu biegu luzem obu zasilaczy (wysokiego napięcia i anodowego), na kondensatorze C_1 pojawi się napięcie wyprostowane równe:

$$Vc_1 = Vc_R + \frac{1}{2}\sqrt{2}\ V.$$

Ponieważ Vc_R dla biegu luzem jest równy szczytowemu napięciu zasilania V, zatem

$$Vc_R = \frac{1}{2}\sqrt{2}\ V$$

W rezultacie

$$Vc_1 = \frac{1}{2}\sqrt{2}\ V + \frac{1}{2}\sqrt{2}\ V = \sqrt{2}\ V$$

Z kolei prostownik P_2 znajduje się pod stałym napięciem Vc_1 i zmiennym napięciem całego wtórnego uzwojenia transformatora.

Napięcie wyprostowane na kondensatorze C_2 wyniesie:

$$Vc_2 = Vc_1 + \sqrt{2}\ V = \sqrt{2}\ V + \sqrt{2}\ V = 2\sqrt{2}\ V$$

Prostownik P_3 oprócz stałego potencjału Vc_2 posiada w momencie szczytu napięcia zmienny potencjału $\sqrt{2}$ V, a zatem naładuje się do wartości $2\sqrt{2}$ V.

Inne prostowniki z wyjątkiem ostatniego będą ładowały się w ten sam sposób do wartości $2\sqrt{2}$ V. Ostatni natomiast prostownik P_7 znajduje się pod stałym potencjałem kondensatorów C_2, C_4, C_6 oraz zmiennym $\frac{1}{2}$ V, połowy uzwojenia transformatora.

Napięcie wyjściowe na kondensatorze C_7 wyniesie zatem:

$$Vc_7 = Vc_2 + Vc_4 + Vc_6 +$$

$$+\frac{1}{2}\sqrt{2}\ V = 2\sqrt{2}\ V + 2\sqrt{2}\ V + 2\sqrt{2}\ V +$$

$$+\frac{1}{2}\sqrt{2}\ V = 6{,}5\sqrt{2}\ V$$

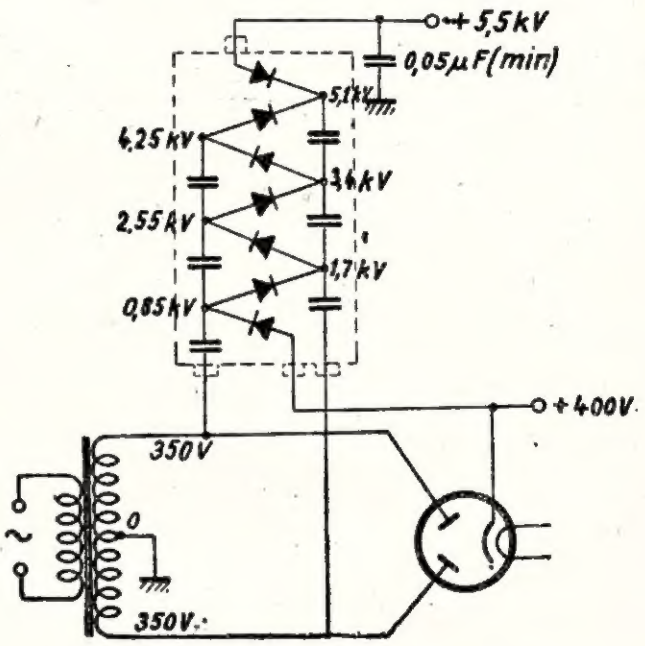
Ogólnie można by napisać, że napięcie na wyjściu powielacza przy „2n" prostownikach, względnie kondensatorach wynosi:

$$Vw = \sqrt{2}V\ (2n - 0{,}5).$$

Jak widzimy, przez zastosowanie nowego układu uzyskaliśmy podwyższenie napięcia o $0{,}5\sqrt{2}$V, jeżeli oczywiście transformator zasila prostownik anodowy.

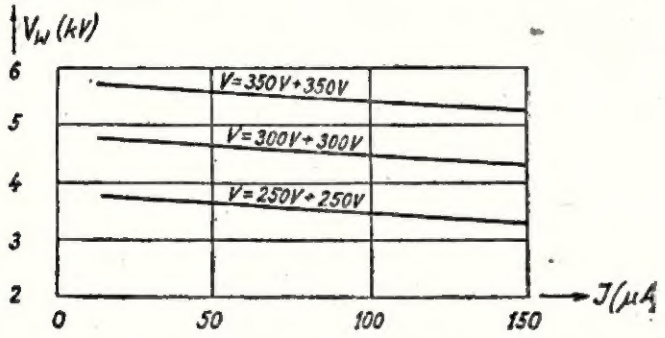
Należy zaznaczyć, że kondensator C_7 pracuje na całe napięcie wyjściowe Vw, podczas gdy środkowe kondensatory na napięcie $2\sqrt{2}$ V zaś pierwszy C_1 na napięcie $\sqrt{2}$ V.

Obliczana wartość Vw jest teoretyczną i przy prostownikach metalowych, nawet bez obciążenia nie otrzymuje się jej, a to ze względu na przewodzenie prostowników również i w przeciwnym kierunku.



Rys. 6 Praktyczny układ ulepszonego powielacza

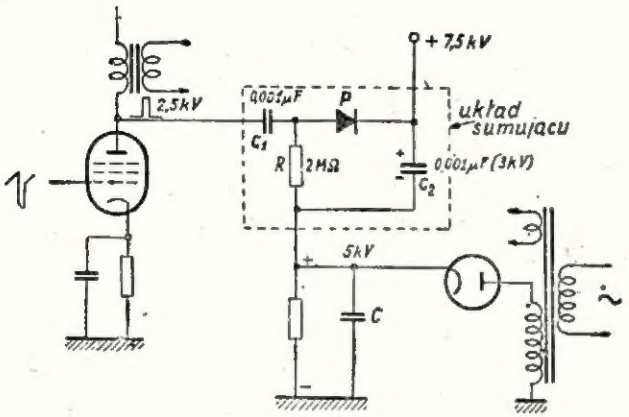
Praktyczny układ zasilacza tego typu podaje rys. 6 z oznaczeniem napięć na poszczególnych stopniach powielacza oraz na rys. 7 podane są jego charakterystyki obciążenia.



Rys. 7 Charakterystyki obciążenia układu z rys. 6

Ponieważ poruszyliśmy sprawę wykorzystywania dodatkowych źródeł napięcia stałego przy wytwarzaniu wysokich napięć w układach ulepszonych, nie od rzeczy będzie jeszcze powiedzieć parę słów na ten temat.

Przypuśćmy, że mamy na końcowym stopniu odchylania linii na anodzie lampy impuls o amplitudzie 2,5 kV. Przypuśćmy dalej, że nie możemy z różnych względów zwiększyć amplitudy tego impulsu, to koniecznym staje się zbudowanie niezależnego zasilacza wysokiego napięcia. Niech wymagane wysokie napięcie wynosi 7,5 kV. Należało by zatem zbudować zasilacz wysokiego napięcia na tę wartość. W związku z powyższym problemem rozpatrzymy układ przedstawiony na rys. 8.



Rys. 8 Zasilacz wysokiego napięcia z układem sumującym

Do układu składającego się z dwóch pojemności C_1 i C_2 oporu R i prostownika P doprowadzone są: napięcie stałe 5 kV z prostownika sieciowego i impulsowe 2,5 kV z układu odchylenia linii. Kondensator C_1 spełnia rolę separatora obwodu anody lampy impulsowej od zasilacza wysokiego napięcia.

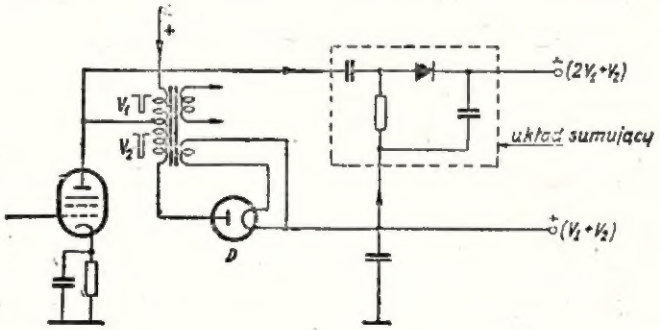
Impuls napięcia o wartości 2,5 kV dostaje się na prostownik P, a ponieważ pojemność C posiada oporność prawie zerową dla częstotliwości impulsu, więc ładuje kondensator C_2 do wartości szczytowej o polaryzacji oznaczonej na rysunku.

W efekcie mamy szeregowo połączone dwa napięcia 5 kV i 2,5 kV.

Jak widać, obwód dodatkowy spełnia rolę obwodu sumującego. Pozwala on na zmniejszenie wysokiego napięcia prostownika, a więc ułatwienie jego budowy przez wykorzystanie na pozór bezużytecznego napięcia impulsowego. Z tego powodu obwód ten można by nazwać usprawniającym.

Układ sumujący można zastosować również przy wytwarzaniu wysokiego napięcia całkowicie z układu odchylania linii.

Rys. 9 podaje schemat ideowy takiego układu.



Rys. 9 Impulsowy zasilacz wysokiego napięcia z układem sumującym

Dioda wysokiego napięcia prostuje napięcie impulsowe o amplitudzie $V_1 + V_2$, gdzie V_1 — napięcie impulsowe powstające na anodzie lampy odchylania linii, V_2 — napięcie na dodatkowo nawiniętym uzwojeniu. Napięcie $V_1 + V_2$ doprowadzamy do układu sumującego z jednej strony, z drugiej zaś strony — impuls V_1 z anody lampy odchylającej. Impuls V_1 ulega wyprostowaniu i dodaje się do napięcia wyprostowanego przez diodę. Otrzymuje się wypadkowe napięcie równe

$$Vw = V_1 + V_2 + V_1 = 2\ V_1 + V_2$$

I tutaj otrzymujemy zysk, gdyż dla otrzymania żądanego Vw możemy nawinąć mniejsze dodatkowe uzwojenie V_2, co jest dużym ułatwieniem. Pozatem otrzymujemy również drugą wartość napięcia $V_1 + V_2$, co czasem jest pożyteczne.

Na tym zakończymy opisy zasilaczy wysokiego napięcia. Ogólnie należy nadmienić, że elementy znajdujące się pod wysokim napięciem, powinny być zabezpieczane przed kurzem i wpływami atmosferycznymi, a szczególnie przed wilgocią, gdyż nie przestrzeganie powyższej uwagi może spowodować w krótkim czasie uszkodzenie zasilacza. Praktycznie wszystkie elementy umieszcza się w szczelnych osłonach. Przy bardzo wysokich napięciach (rzędu 30 kV) zatapia się je często w oleju lub w innym materiałach izolacyjnych.

(D. c. n.)

Poszukuję

lampy radiowej bateryjnej DAF 11

Herman, Bułakow, poczta Pogorzela pow. Krotoszyn

Inż. Klimczewski Czesław

To wcale nie trudne...

Jak czytać i rozumieć schematy radiowe

W poprzednim numerze pisma rozpatrywaliśmy schematy radiowe aparatów superheterodynowych o nazwie „Stern". Obecnie rozpatrzymy schemat bardzo popularnego w Polsce odbiornika produkcji czeskiej f-my „Tesla" typu „TALISMAN".

Jest to aparat trzylampowy z czwartą prostowniczą, trzyzakresowy, sześcioobwodowy, zasilany z sieci prądu zmiennego lub stałego.

Pierwsza lampa typu UCH21 jest „mieszaczem", druga — również UCH21 — wzmacnia pośrednią częstotliwość (pierwszy stopień wzmocnienia) oraz małą częstotliwość (również pierwszy stopień wzmocnienia) otrzymaną po detekcji na diodzie następnej lampy UBL21; trzecia — UBL21 — detektuje (jedna dioda), pracuje w obwodzie „automatyki" (druga dioda) oraz daje potrzebną moc dla zasilania głośnika (pentoda). Lampa prostownicza jest pośrednio żarzoną typu UY1N.

Odbiornik ten przystosowany jest do odbioru fal krótkich, średnich i długich. Wszystkie części montażowe posiadają na schemacie podane wartości elektryczne i oznaczenia składające się z liter R, C lub L z odpowiednią cyfrą. Oznaczenia te pomagają przy odszukiwaniu poszczególnych części montażowych umieszczonych w schemacie „ideowym".

Omawiając schemat „ideowy" aparatu operować będziemy tylko „oznaczeniami", a nie wartościami elektrycznymi stosowanych części montażowych — Czytelnik natomiast sam powinien wartości te odszukać.

Antena i uziemienie włączane są do gniazdek oddzielonych od obwodów i „masy" (chassis — metalowej podstawy) aparatu, będącej pod napięciem sieci — kondensatorami C3 i C6. Równolegle do cewek obwodu antenowego włączony jest filtr dla wyeliminowania niepożądanych sygnałów o częstotliwości pośredniej, które mogą przedostawać się z anteny. Filtr ten składa się z kondensatora C4 i cewki (dławika w. cz.) L14 połączonych szeregowo. Cewki antenowe L3 i L5 sprzężone są indukcyjnie z cewkami L2 (średniofalowe) i L4 (długofalowe). Krótkofalowa cewka obwodu strojonego L1 otrzymuje sygnały z anteny poprzez kondensator C5. Strojenie obwodu wejściowego odbywa się przy pomocy kondensatora zmiennego C12. Do cewek poszczególnych zakresów falowych włączone są równolegle kondensatorki wyrównawcze (trimerki) C8 i C9. Ponieważ napięcie dla „automatycznej regulacji czułości" doprowadzone zostaje do siatki sterującej lampy mieszającej poprzez cewki obwodu siatkowego, są więc one połączone z „masą" odbiornika za pośrednictwem kondensatora C10, zamykającego obwód strojeniowy. Sprężynki znajdujące się w obwodzie „wejściowym" przełącznika falowego ustawione są na schemacie w położeniu odbioru fal długich (sprężynki 6—7).

Obwód siatkowy oscylatora tworzą cewki L6, L8 i L9 połączone ze sobą w szereg. Do cewki L8 przyłączony jest kondensatorek (trimerek) C16 dostrajający oscylator do odbioru zakresu średniofalowego, zaś do cewki L9 — kondensator C17 dostrajający ten obwód do odbioru fal długich. Oscylator stroi się przy pomocy kondensatora zmiennego C13 zmontowanego na wspólnej osi z kondensatorem zmiennym C12.

Celem osiągnięcia zgodnego zestrajania obwodu wejściowego i oscylatora (dla uzyskania stałej częstotliwości pośredniej), cewki tego ostatniego posiadają szeregowo włączone kondensatorki stałe (paddingi), które służą jednocześnie jako kondensatory sprzęgające. W szereg z cewką zakresu średniofalowego włączany jest kondensatorek C18, a długofalowego — C19. Obwody oscylatora połączone są z odpowiednimi elektrodami części triodowej lampy mieszającej UCH21 poprzez kondensatory C14 i C20. Opór R5 jest oporem „upływowym" dla siatki triody oscylatora.

Sprężynki przełącznika falowego znajdujące się w obwodzie siatki sterującej heptody lampy „mieszacza" UCH21, łączą się przy odbiorze fal średnich w ten sposób, że kontakt 9 zwiera się z kontaktem 11;

SKALE DO ODBIORNIKÓW

dostosowane do nowego podziału fal stosownie do międzynarodowej uchwały w Kopenhadze, wykonane na szkle o naturalnych wielkościach do każdego aparatu.

Przed zamówieniem porozumieć się listownie, podając typ aparatu, dokładną wielkość starej skali, jej format i skok wskazówki.

Na odpowiedź załączyć znaczek.

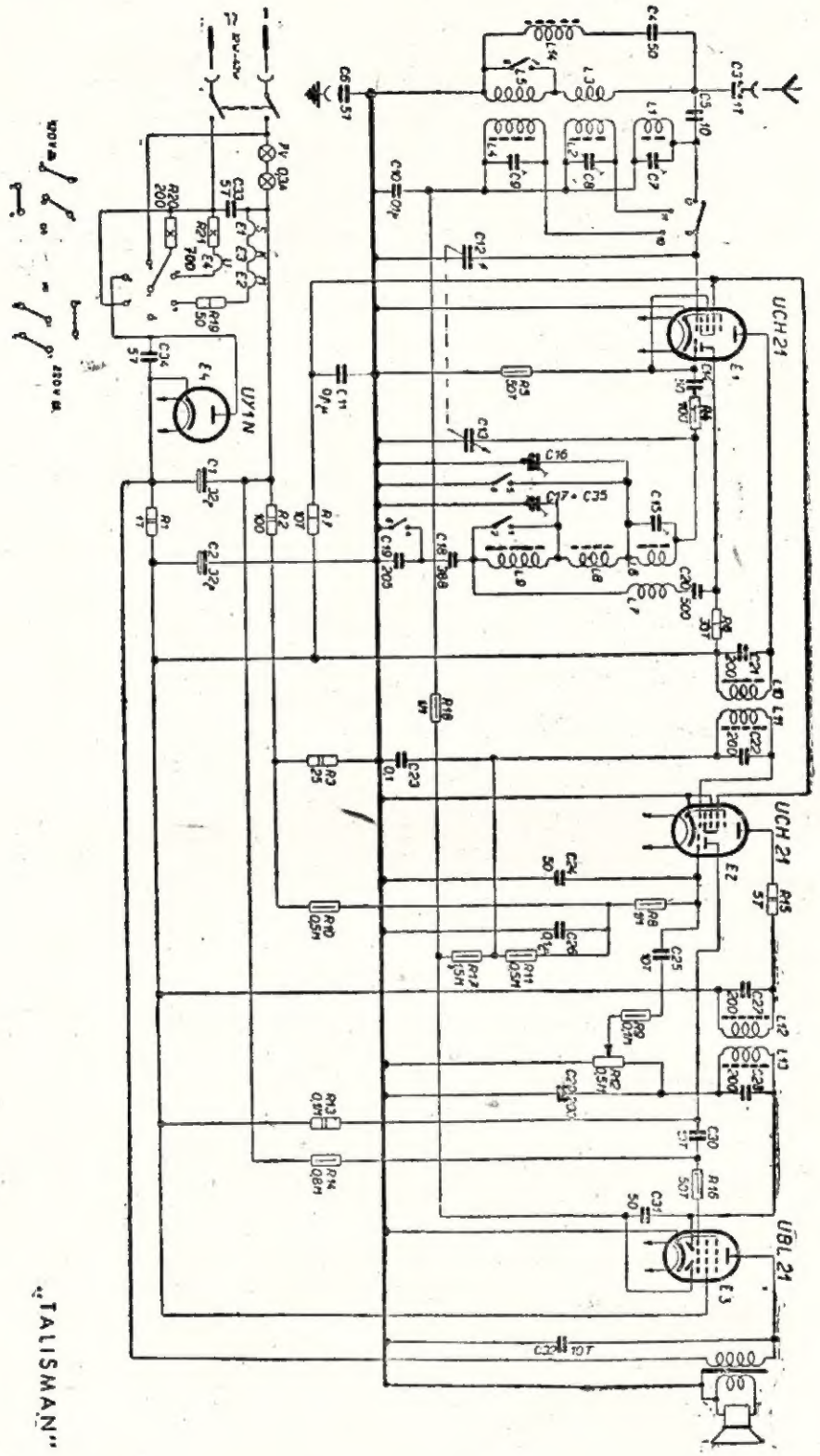
Zakład Radiotechniczny

„ELEKTROLA"

inż. J. Krzyżanowski

Łódź **Piotrkowska 79**

Rok założenia firmy 1928



przy odbiorze fal długich — 9 z 10, a przy odbiorze fal krótkich — 9 z 12.

Podobnie sprężynki przełącznika falowego znajdujące się w obwodzie siatki sterującej części „triodowej" tej lampy (oscylator) łączą się przy odbiorze fal średnich w ten sposób, że kontakt 1 zwiera się z kontaktem 2 oraz kontakt 4 z 6; przy odbiorze fal długich — wszystkie kontakty są rozwarte, natomiast przy odbiorze fal krótkich — zwarty jest kontakt 5 z 6.

Z anody „heptody" lampy mieszającej UCH21 sygnały, już o pośredniej częstotliwości, przekazywane zostają do pierwotnego obwodu filtru nastrojonego na tę częstotliwość. Obwód pierwotny tego filtru

składa się z cewki L10 i kondensatora C21 połączonych równolegle. Cewka tego obwodu sprzężona jest indukcyjnie z cewką L11 obwodu wtórnego tego filtru. Do cewki L11 przyłączony jest również równolegle kondensatorek C22. Z obwodu wtórnego pierwszego filtru pośredniej częstotliwości sygnały przekazywane są do siatki sterującej „heptody" drugiej lampy UCH21, pracującej jako wzmacniacz pośredniej częstotliwości. Po wzmocnieniu w tej lampie sygnały przekazywane są dalej poprzez drugi filtr pośredniej częstotliwości, do diody detekcyjnej lampy UBL21. Obwód pierwotny tego filtru (od strony anody drugiej lampy UCH21) składa się z cewki L12 i kondensatorka C27, zaś wtórny (od strony diody lampy UBL21) — z cewki L13 i kondensatorka C28. Filtry pośredniej częstotliwości zestrojone są na stałe przez zmianę indukcyjności cewek uzyskiwaną za pomocą odpowiedniego ustawienia rdzeni ferromagnetycznych znajdujących się wewnątrz nich.

Do detekcji sygnały pobierane są z cewki wtórnej drugiego filtru pośredniej częstotliwości. Po detekcji sygnały małej częstotliwości pobierane są z potencjometru R12 stanowiącego, wraz z kondensatorem C29 „mostek" detekcyjny. Przy pomocy tego potencjometru reguluje się siłę głosu odbieranych audycji. Pobrane z potencjometru R12 sygnały małej częstotliwości przesyłane są poprzez opór R9 (przeciwpasożytniczy) oraz poprzez kondensator sprzęgający C25 do siatki sterującej triodowej części lampy UCH21 (z powrotem). Po wzmocnieniu w tej lampie zostają one przesłane następnie do lampy głośnikowej UBL21. Na oporze „pracy" R13 znajdującym się w obwodzie anodowym triody lampy UCH21, powstają napięcia o częstotliwościach akustycznych, które poprzez kondensator sprzęgający C30 i opornik R16 (przeciwpasożytn.) przekazywane są pentodzie lampy UBL21, skąd po wzmocnieniu i uzyskaniu odpowiedniej mocy zasilają transformator głośnikowy przyłączony do głośnika dynamicznego. Pierwotne uzwojenie tego transformatora spięte jest kondensatorem stałym C32 celem odprowadzenia resztek prądów zdetektowanych wielkiej częstotliwości i obniżenia wzmocnienia siły odtwarzanych przez głośnik wysokich tonów przez co uzyskuje się przyjemniejsze brzmienie audycji.

Napięcie dla otrzymania „automatyki" uzyskuje się z pierwotnego uzwojenia drugiego filtru. Doprowadzone jest ono poprzez kondensator C31 do drugiej anody duodiody w lampie UBL21. Anoda tej duodiody posiada ujemne przednapięcie w stosunku do katody otrzymywane z oporów R2 i R10 umieszczonych w przewodzie „minusowym" napięcia anodowego. Napięcie dla przeprowadzania „automatycznej regulacji czułości" otrzymuje się z oporu R11. Przesłane jest ono poprzez opór R18 (zablokowany do „masy" kondensatorem stałym C10) i cewki obwodów strojonych do siatki sterującej lampy „mieszającej" UCH21, oraz bezpośrednio z oporu R11 (zablokowanego kondensatorem C23) — do siatki drugiej lampy UCH21.

Opisywany odbiornik można zasilać prądem stałym lub zmiennym z sieci elektrycznej o napięciu 120 lub 220 woltów. Prąd doprowadzony jest poprzez dwubiegunowy wyłącznik sieciowy i żarówki oświetleniowe skali (spełniające jednocześnie rolę bezpieczników) do żarzenia włókien lamp E1, E2 i E3, oraz poprzez opór R19 (redukcyjny) na jeden z zacisków przełącznika napięć. Przełącznik ten przy zasilaniu aparatu prądem o napięciu 220 V łączy dalej obwód lamp i oporu R19 z włóknem lampy prostowniczej E4 i poprzez opór R21 z drugim biegunem sieci, zamykając w ten sposób obwód żarzenia lamp w odbiorniku. Przy zasilaniu prądem z sieci o napięciu 120 V obwód lamp i oporu R19 łączy się, poprzez odpowiednio ustawiony przełącznik i opór R20, z drugim biegunem sieci. a wówczas włókno lampy prostowniczej E4 wraz z oporem R21 jest włączone równolegle do obwodu żarzenia lamp odbiorczych — wprost do sieci.

Napięcie zmienne na anodę lampy prostowniczej E4 doprowadza się w przypądku zasilania napięciem 220 V — poprzez opór R20, natomiast podczas zasilania napięciem 120 V — bezpośrednio (pomijając opór R20).

W celu nie dopuszczenia zakłóceń przemysłowych powstających w sieci elektrycznej do obwodów odbiornika, oba bieguny sieci zablokowane są kondensatorem C33, a anoda lampy prostowniczej z jej katodą — kondensatorem C34. Przy zasilaniu aparatu prądem zmiennym z sieci, wtyczkę sznura wkłada się w gniazdo wtykowe — dowolnie, natomiast przy zasilaniu prądem stałym wtyczkę tę trzeba włożyć do gniazda wtykowego tak, aby ujemny biegun sieci połączony był poprzez oporniki R2 i R3 z metalową podstawą („masą") odbiornika. Wyprostowany prąd przez lampę E4 zostaje wygładzony w filtrze składającym się z kondensatorów elektrolitycznych C1 i C2 oraz opornika R1.

Dodatnie napięcie dla wszystkich anod i siatek pomocniczych pobierane są za filtrem zasilacza wygładzającym wyprostowane napięcie z wyjątkiem lampy głośnikowej E3, dla której pobierane jest ono wprost z pierwszego kondensatora filtrującego C1.

FACHOWE PORADY

z dziedziny radia, schematy do budowy radioodbiorników od najprostszych do wieloobwodowych, również wszystkich fabryk europejskich, strojenie i naprawa radia, dorabianie krótkich fal, naprawa adapterów, słuchawek, głośników, przewijanie transformatorów, badanie lamp, dostawa gotowych cewek, transformatorów, wkładek krystalicznych do adapterów i wszelkie prace wchodzące w zakres radia załatwia

najstarsza firma radiowa

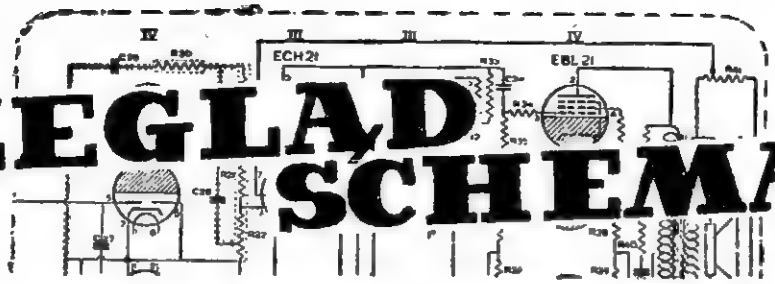
„ELEKTROLA"

Inż. Jerzy Krzyżanowski

Łódź, Piotrkowska 79

rok założenia 1928

Załączyć znaczek na odpowiedź



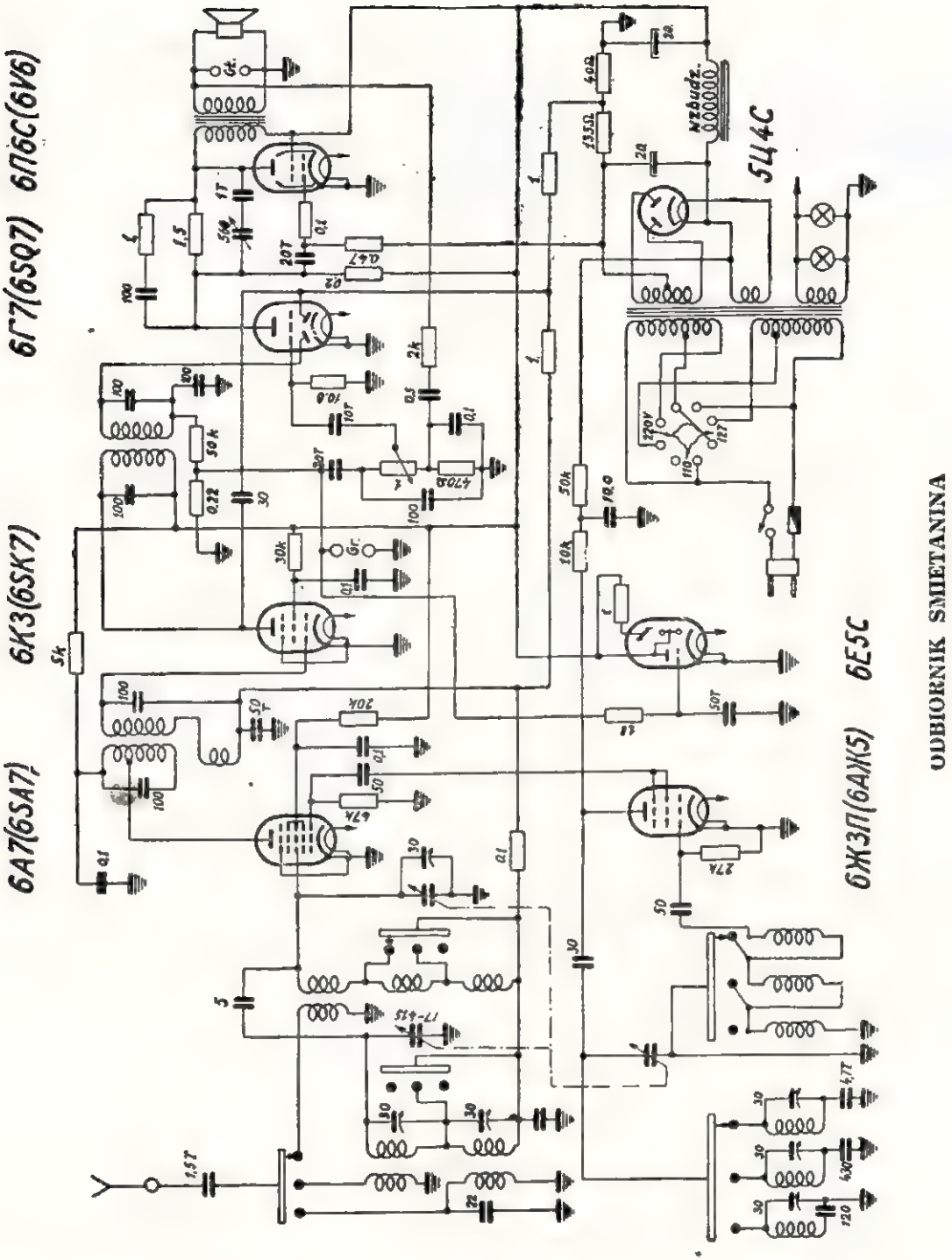
PRZEGLĄD SCHEMATÓW

Dzięki posiadaniu licznych przykładów doskonałych odbiorników fabrycznych oraz części składowych do nich, a zwłaszcza osobistego doświadczenia w budowie nawet dość skompilkowanych aparatów, radioamatorzy radzieccy występują często z układami, które mogą służyć za wzór dla naszych radioamatorów. Obok podajemy więc układ odbiornika zbudowanego przez B. Smietanina, na częściach fabrycznych aparatu typu M-697, przy wprowadzeniu jednak wielu własnych rozwiązań mechanicznych i elektrycznych.

Obwód wejściowy zbudowany jest jako filtr wstęgowy, dla fal średnich i długich, z indukcyjnym sprzężeniem obwodu anteny z obwodami strojonymi. Cewka antenowa fal długich jest zabocznikowana niewielką pojemnością 22 pF, dla stworzenia szerokiego rezonansu w tym zakresie i zwiększenia tym samym czułości układu. Oba obwody strojone filtra wstęgowego są sprzężone „od dołu" (prądowo) wspólną pojemnością 50 T oraz „od góry" (napięciowo) pojemnością 5 pF. Dzięki temu szerokość krzywej rezonansu jest w przybliżeniu jednakowa wzdłuż obydwu zakresów fal. Ze względu na rozstrajający wpływ dość silnie sprzęgniętego obwodu antenowego, obydwa zakresy fal zaopatrzone są w indywidualne trimmery, a oprócz tego do nastawienia ich indukcyjności służą rdzenie. Na zakresie fal krótkich obwód wejściowy jest jak zwykle pojedyńczy, ze sprzężeniem indukcyjnym. Obwód wejściowy siatki nastawia się indywidualnymi rdzeniami, natomiast trimmer jest wspólny jeden, służy on bowiem tylko do wyrównania różnic w pojemnościach rozproszonych, prawie jednakowych na wszystkich zakresach fal.

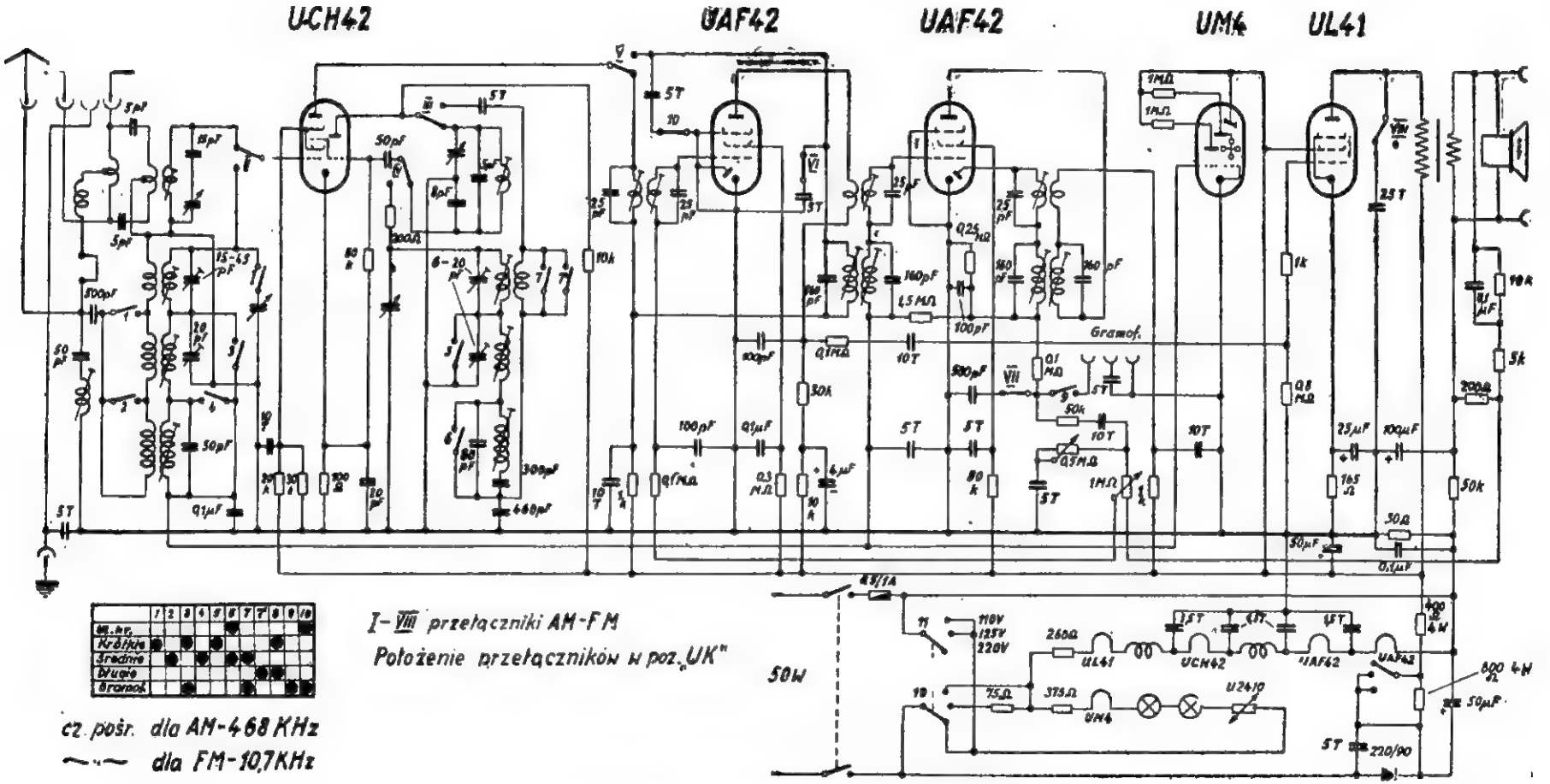
Lampa mieszająca 6A7 (6SA7) jest zdolna, przy odpowiednim układzie (obwody włączone w obwód katody), do samodzielnego generowania oscylacji. Bez wątpienia jednak zastosowanie odrębnego oscylatora daje poważne korzyści pod względem stabilności częstotliwości i amplitudy generowanych oscylacji. Aby nabrać przekonania o ścisłości tego wniosku wystarczy rzucić okiem na układ oscylatora z lampą 6Z3 (6AZ5). Oscylacje wytwarzają się tu w układzie między siatką a anodą lampy. Odprowadzenie pewnego niezbędnego napięcia tych drgań następuje za pośrednictwem odrębnych siatek lampy 6Z3, sprzężenie jest więc t. zw. elektronowe. Sprzężenie takie jak wiadomo, daje najmniej wpływu na obwody strojone, a tym samym na ich częstotliwość. Przy użyciu jednej wspólnej lampy do generacji drgań i od mieszania odstrajania obwodu oscylacyjnego przez obwód strojony siatki, a także na skutek działania automatyki (zmiana punktu pracy lampy) — są oczywiście znacznie większe. Nadmienimy jeszcze, że te zjawiska dają się odczuwać szczególnie na zakresie fal krótkich, gdzie częstotliwości są wysokie, a wymagana różnica pomiędzy nimi (= 465 Kc/s) — stosunkowo bardzo nieznaczna.

Po zmieszaniu obu oscylacji, sygnału i miejscowej, otrzymane napięcia częstotliwości pośredniej zostają wzmocnione, a zarazem wydzielone przez filtr wstęgowy w anodzie lampy mieszającej. Z uzwojenia pierwotnego wykorzystuje się tylko część, co ma za skutek zmniejszenie wzmocnienia, ale jednocześnie wyostrzenie selektywności dzięki temu, że lampa mniej obciąża obwód w tym ostatnim przypadku. Następuje stopień wzmocnienia pośredniej częstotliwości w układzie konwencjonalnym. Napięcia pośredniej częstotliwości zostają wyprostowane i użyte (prawa dioda) do sterowania automatycznej regulacji siły odbioru, zresztą „opóźnionej" na skutek wtrącenia w jej obwód małego ujemnego przednapięcia, a mianowicie — 3 wolt, otrzymanego dzięki spadkowi napięcia na oporze 40 Ω, umieszczonym w gałęzi ogólnego minusa. Lewa dioda służy do demodulacji, zaś uzyskiwane napięcia małej częstotliwości odkładają się na oporach 50 K i 0,22 M. Z oporów tych jeden, a mianowicie 50 K służy jako filtr dla usunięcia resztek napięć pośredniej częstotliwości, wspólnie z pojemnością 100 pF, bocznikującą potencjometr regulacji siły głosu. Ze ślizgacza potencjometra napięcia małej częstotliwości dostają się poprzez komórkę sprzęgającą RC, do siatki lampy 6G7 (6SQ7). Komórka ta jest pozornie zresztą zbyteczna, ponieważ dolny koniec potencjometra jest również dołączony do masy (dla ścisłości przez opór 470 Ω), jak i opór 10 MΩ. Jednak ten ostatni użyty jest nie tylko jako upływność siatki, ale również dzięki swej bardzo wysokiej wartości wytwarza się na nim pewien niewielki, ale wystarczający spadek napięcia rzędu jednego wolta, który służy jako ujemne przednapięcie siatki. Ten spadek napięcia uzyskuje się dzięki przepływowi resztkowego prądu jonowego siatki, rzędu jednej dziesiątej mikroampera, powstałego jako skutek obecności śladów nie usuniętych gazów. Oczywiście, że takie liczenie na prąd jonowy i to określonej wartości jest bardzo zawodne, ale jednak daje zadowalające wyniki przy wzmocnieniu oporowym, gdzie w anodzie lampy pracuje dość znaczna oporność. Dzięki temu pewne zmiany w ujemnym przednapięciu siatki nie odgrywają większej roli. Nie można oczywiście stosować po-



dobnego sposobu względem np. lampy głośnikowej, gdzie wielkość prądu anodowego nie jest ograniczona żadną opornością omową.

Wzmocnienie małej częstotliwości w układzie oporowym jest konwencjonalne, po czym napięcia dostają się do siatki lampy głośnikowej 6P6 (6V6). Bezpośrednio przy tej siatce włączony jest opór 0,1 M, jako zabezpieczenie przeciw ewentualnym drganiom pasożytniczym. Z obwodu anodowego lampy głośnikowej prowadzą wstecz dwie gałęzie ujemnego sprzężenia zwrotnego. Jedna obejmuje transformator głośnikowy i dochodzi aż do oporu włączonego w dolnej części potencjometra, a więc zawiera obie lampy małej częstotliwości. Pojemności użyte w tej gałęzi mają na celu korekcję charakterystyki częstotliwości całego wzmacniacza wraz z transformatorem głośnikowym. Druga gałąź ujemnego sprzężenia prowadzi tylko od anody ostatniej do anody lampy wzmacniającej, obejmuje więc tylko głośnikową lampę. Opór 1,5 M, znajdujący się w tym układzie, jest zabocznikowany pojemnościami, z których jedna jest zmienna i gra rolę regulatora barwy głosu. Przy znacznej stosunkowo wartości tej pojemności, następuje dość silny powrót najwyższych to-



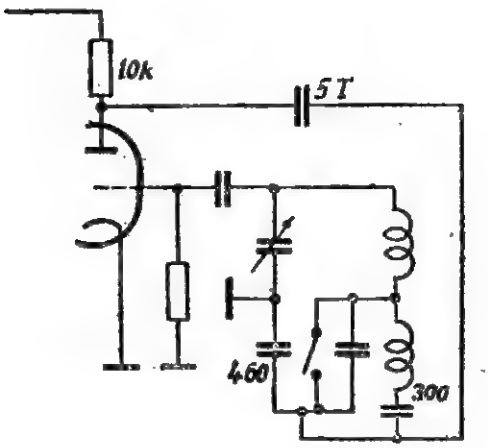
ODBIORNIK SIEMENSA SH5 11 GW

nów z anody z powrotem do siatki, co powoduje zredukowanie tych ostatnich.

Zasilanie odbiornika jest zupełnie proste. Jako dławik filtru służy uzwojenie wzbudzenia głośnika dynamicznego. Uzwojenie pierwotne transformatora sieciowego posiada uzwojenia łączone szeregowo i równolegle, celem lepszego wykorzystania miedzi, niż to ma miejsce w uzwojeniach z odczepami.

Odbiornik Siemens SH511GW jest przykładem nowoczesnego układu z zastosowaniem fal ultrakrótkich i przy wyostrzonej selektywności.

Obwód wejściowy jest normalny z tym, że dla fal ultra-krótkich przewidziana jest możność dołączenia linii symetrycznej doprowadzającej sygnały z anteny dipolowej. W lampie UCH42 następuje zmieszanie sygnału z oscylacjami lokalnymi i w anodzie jej otrzymuje się napięcie pośredniej częstotliwości. Ta ostatnia wynosi dla fal długich, średnich i krótkich — 468 Kc/s, zaś dla fal ultra-krótkich — 10,7 Mc/s. Ze względu na zmniejszone wzmocnienie na tak wysokiej stosunkowo częstotliwości, dodano jeden stopień przeznaczony dla jej wzmocnienia (pierwsza lampa UAF42). Ten sam stopień działa również jako wzmacniacz małej częstotliwości, jest to więc układ refleksowy tylko zresztą na zakresie fal ultra-krótkich. Po następnym stopniu wzmocnienia z drugą lampą UAF42 następuje detekcja na diodzie i stąd czerpie się jednocześnie i napięcie sterujące automatyki i napięcie małej częstotliwości. To ostatnie odkłada się na potencjometrze, dolna część którego doprowadzona jest poprzez układ korygujący RC, do wtórnego uzwojenia transformatora głośnikowego. Dzięki temu układ ujemnego sprzężenia zwrotnego obejmuje cały wzmacniacz małej częstotliwości wraz



Powyższy szkic wyjaśnia, w jaki sposób kondensator obrotowy oraz jeden z paddingów (460 pF) służą jako dzielnik napięć w obwodzie strojonym oscylatora i tworzą układ Colpitts'a

z transformatorem. Napięcie małej częstotliwości doprowadzone jest ze ślizgacza potencjometra do siatki pierwszej UAF42, w anodzie której figuruje oporność obciążenia dla małej częstotliwości w postaci oporu 30 K Ω (niezależnie od obwodów dla pośredniej częstotliwości fal ultra-krótkich). Stąd napięcia te dochodzą do siatki końcowej lampy głośnikowej.

W zasilaniu odbiornika należy zanotować stosowanie prostownika selenowego w miejsce lampy prostowniczej oraz zablokowanie żarzenia pierwszej lampy UCH42 przy pomocy dławików kondensatorów. To ostatnie jest konieczne z powodu pracy lampy na falach ultra-krótkich.

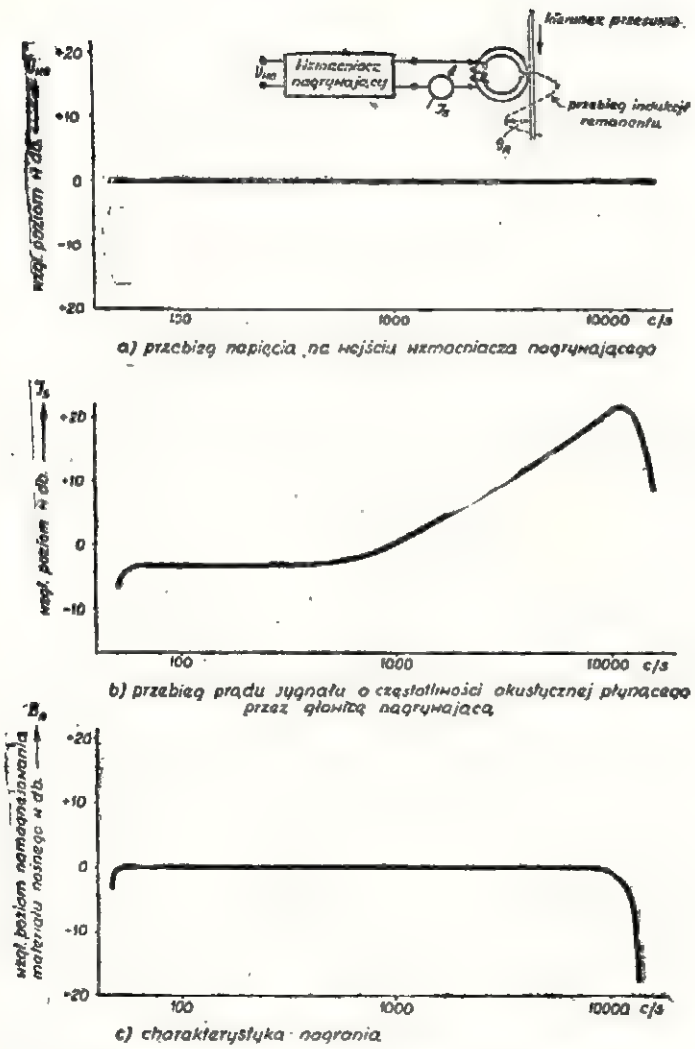
MAGNETOFON AMATORSKI

5. WZMACNIACZE MAGNETOFONOWE.

Magnetofon musi być wyposażony w wzmacniacze: odtwarzający i nagrywający oraz generator prądów wielkiej częstotliwości. W z m a c n i a c z n a g r y w a j ą c y. Wzmacniacz ten zasila głowicę nagrywającą prądem o częstotliwościach akustycznych. Przebieg wielkości tego prądu dla różnych częstotliwości musi być taki, aby przy stałym napięciu, zasilającym wejście wzmacniacza, na taśmie zostały utrwalone strumienie magnetyczne jednakowej wielkości. Przebieg amplitudy indukcji remanentu względnie natężenia namagnesowania materiału nośnego w zależności od częstotliwości nagrywanego sygnału przy stałym napięciu utrzymywanym na wejściu wzmacniacza nagrywającego nazywa się charakterystyką nagrania. Przyjęto, że przebieg charakterystyki nagrania winien być płaski w całym zakresie nagrywanych częstotliwości (rys. 1c). Jako zerowy poziom nagrania ustalono takie namagnesowania taśmy, które indukuje w głowicy odtwarzającej, mającej szerokość szczeliny 14 μ, SEM-czną 2 mV przy 1000 c. Ponieważ indukcja remanentu nośnika jest wprost proporcjonalna do natężenia pola magnetycznego sygnału małej częstotliwości, a ten skolei do wielkości prądu płynącego przez uzwojenie głowicy nagrywającej, warunkiem uzyskania płaskiej charakterystyki nagrania jest zachowanie stałej, niezależnej od częstotliwości, amplitudy prądu płynącego przez uzwojenie głowicy nagrywającej. W rzeczywistości na przebieg charakterystyki nagrania mają jeszcze decydujący wpływ takie czynniki, jak: kształt głowicy, prędkość przesuwu i rodzaj nośnika (taśmy magnetofonowej).

Szczególnie dużą trudność w uzyskaniu płaskiego przebiegu charakterystyki nagrania przedstawia nagrywanie wysokich tonów. Trudności te spowodowane są przez następujące przyczyny:

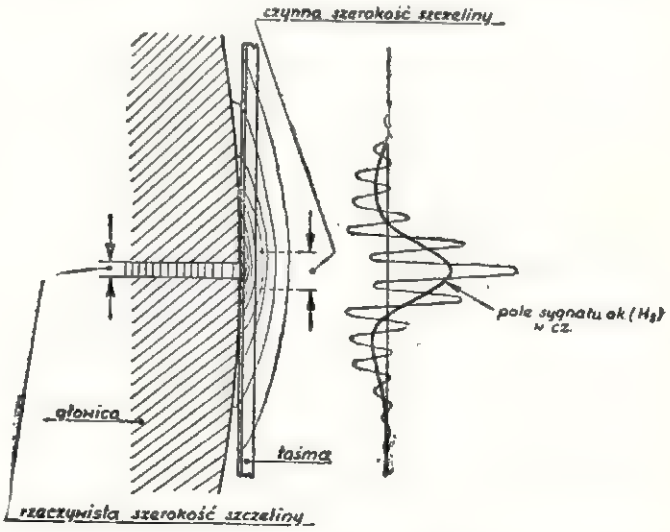
1. Głowica nagrywająca posiada opór indukcyjny. Ze wzrostem częstotliwości prądu rośnie oporność głowicy, co przy stałym napięciu jej zasilania, powoduje malenie prądu płynącego przez uzwojenie, a więc zmniejszenie natężenia pola magnesującego materiał nośny. Wpływ ten można usunąć przez włączenie dużego oporu w szereg



Rys. 1. Charakterystyki częstotliwościowe w procesie magnetycznego nagrywania

z głowicą lub przez zastosowanie wzmacniacza nagrywającego o charakterystyce podnoszącej odpowiednio wysokie częstotliwości.

2. Czas przebywania poszczególnych elementów materiału nośnego w magnetycznym polu oddziaływania głowicy nagrywającej winien być jak najkrótszy, aby pole sygnału nie zmieniło swej wielkości w czasie przesuwania się elementu przez to pole. Czas przesuwu przez pole oddziaływania zależy od jego szerokości i prędkości przesuwu materiału. Zmniejszenie rozciągłości pola oddziaływania głowicy osiągnięto przez zastosowanie pierścieniowych głowic. Rdzenie tych głowic są wykonane z materiału o bardzo dużej przenikalności magnetycznej. Ponieważ strumień magnetyczny zamyka się po drogach o mniejszym oporze magnetycznym, wszystkie linie magnetyczne biegną w tym przypadku wewnątrz rdzenia i poprzez szczelinę powietrzną między biegunami. Tylko część linii wychodzi ze szczeliny przed bieguny i oddziałuje na materiał nośny bardzo wąskim polem rozproszenia. Chociaż rzeczywista szerokość szczeliny wynosi ok. 28 μ, oddziałujące na taśmę pole rozproszenia rozciąga się na znacznie większą szerokość po obu stronach szczeliny. Jako granicę oddziaływania pola przyjmuje się tę odległość, gdzie pole magnetyczne spada do około 1/10 swojej maksymalnej amplitudy. Przy takiej rozciągłości pola można tylko dla niskich częstotliwości przyjmować, że pole magnetyczne sygnału jest stałe w czasie przejścia elementu magnetycznego przez szczelinę. Przy sygnałach wysokich częstotliwości, w szczególności około 10 kc, pole sygnału zmieni swą fazę nim cząsteczka opuści obszar działania pola nagrywającego i zacznie odmagnesowywać ją od warunków uzyskanych w środku szczeliny (rys. 2). W ten sposób zostaje zmniejszona indukcja



Rys. 2. Pole oddziaływania szczeliny przy nagrywaniu sygnałów akustycznych o wysokiej częstotliwości

remanentu sygnału wyższych częstotliwości. Zmniejszenie szerokości szczeliny daje poprawę odnośnie nagrywania wysokich częstotliwości akustycznych tylko do pewnej granicy (optimum 28 μ dla głowicy nagrywającej dla prędkości przesuwa 76,2 i 38,1 cm na sek.). Stosowanie jeszcze większych szczelin prowadzi do zniekształceń nieliniowych sygnałów wysokich częstotliwości.

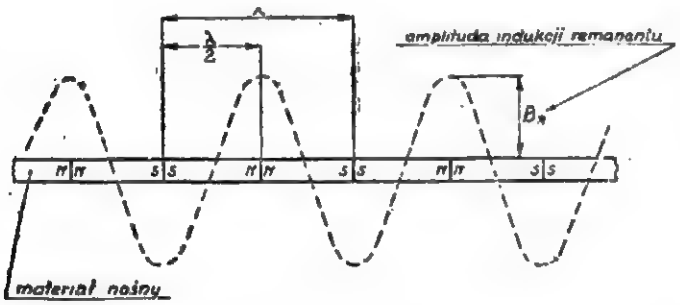
Również bardzo ważne jest ścisłe przyleganie materiału nośnego do głowicy, gdyż już w odległości kilku mikronów od niej strumień czynny bardzo silnie maleje. Na szerokość pola oddziaływania ma również wpływ przenikliwość i grubość warstwy magnetycznej materiału nośnego. Dla zmniejszenia tego wpływu stosuje się materiały o cienkiej warstwie magnetycznej czynnej (ok. 15 μ) i o małej przenikliwości magnetycznej (μ = 5... 10). Oczywiście, przez stosowanie takich nośników obniża się bezwzględny poziom nagrania.

Drugim czynnikiem, który decyduje o czasie przebywania elementu magnetycznego materiału nośnego w polu oddziaływania głowicy nagrywającej jest prędkość przesuwu materiału nośnego.

Im większa prędkość przesuwu tym krócej przebywa element magnetyczny w polu oddziaływania głowicy i tym łatwiej mogą zostać nagrane wyższe częstotliwości akustyczne, ale wówczas długość ma-

teriału potrzebnego dla uzyskania określonego czasu trwania nagrania jest większa.

3. Innym ważnym czynnikiem mającym wpływ na charakterystykę częstotliwości nagrania, jest zjawisko samoodmagnesowywania się materiału nośnego. Materiał nośny nagrany można sobie przedstawić jako wzdłużne ułożenie sztabkowych



Rys. 3. Rozkład namagnesowania materiału nośnego nagranego pojedyńczym tonem ciągłym

magnesów, w przypadku drgań sinusoidalnych o długości równej połowie długości nagranej fali, namagnesowanych sinusoidalnie i o przylegających do siebie biegunach (rys. 3). Długość nagranej fali, a więc i długość elementarnych magnesów

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

gdzie: V — prędkość przesuwu taśmy
f — częstotliwość prądu sygnału akustycznego.

Np. długości nagranych fal dla prędkości przesuwu 76,2 cm/sek. dla różnych częstotliwości wynoszą:

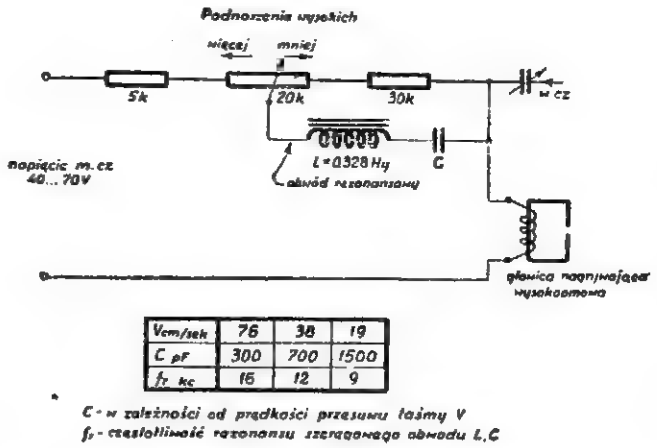
f częstotl.	50	100	200	500	1000	5000	10000
λ dł. nagr. fali. w mm	15,2	7,6	3,8	1,52	0,76	0,152	0,076

Otwarte magnesy sztabowe wykazują tzw. efekt działania końców, który polega na zmniejszeniu indukcji użytecznej magnesu wskutek odmagnesowywania własnym polem. Czynnik, który określa to malenie namagnesowywania nazywa się czynnikiem samoodmagnesowywania. Zależy on prawie całkowicie od kształtu magnesu i maleje ze wzrostem stosunku długości do średnicy magnesu. Gdy częstotliwość wzrasta lub zmniejszona jest prędkość przesuwa materiału nośnego, długość elementarnych sztabek magnetycznych maleje, co skolei powoduje wzrost odmagnesowywania i dalsze zmniejszenie amplitudy indukcji remanentu dla wysokich częstotliwości.

Oprócz efektu samoodmagnesowywania, obecność sąsiednich elementarnych magnesów o polach przeciwnie skierowanych powoduje dalsze odmagnesowywanie.

Efekt osłabiania nagrania wyższych częstotliwości spowodowany procesem nagrania i zjawiskiem samoodmagnesowywania materiału nośnego, jest kompensowany przez zastosowanie wzmacniaczy nagrywających o charakterystyce częstotliwościowej podnoszącej wysokie tony (rys. 1b), celem uzyskania płaskiej charakterystyki nagrania w wymaganym zakresie częstotliwościowym.

Ponieważ prostoliniowy odcinek charakterystyki roboczej magnesowania materiału nośnego jest ograniczony, przeto można zastosować tylko pewne podwyższenie wysokich częstotliwości bez wprowadzania zniekształceń nieliniowych. Aby uniknąć przesterowania dla wysokich częstotliwości, podwyższenie wysokich tonów jest związane z obniżeniem ogólnego poziomu nagrania, co skolei powoduje podwyższenie poziomu szumów. Ponieważ jednak wysokie tony powyżej 5000 c występują we wszelkich produkcjach naturalnych słownych i muzycznych z małymi amplitudami w porównaniu z niskimi częstotliwościami, nie zachodzi obawa przesterowania wysokich tonów, można więc przez zastosowanie podnoszącej charakterystyki wzmacniacza nagrywającego uzyskać płaską charakterystykę nagrania.

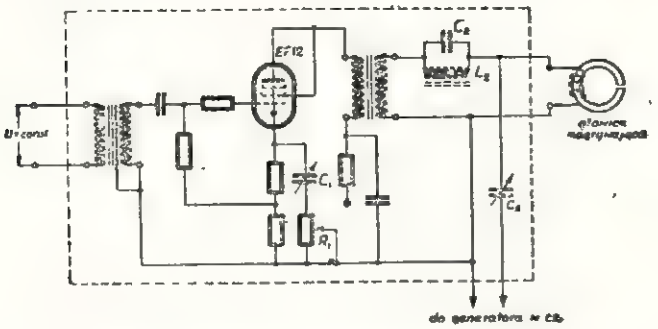


Rys. 4. Układ korekcyjny dla wysokoomowej głowicy nagrywającej

Wzmaniacze te są wykonane jako jedno-dwu, i trzy stopniowe w zależności od wielkości sygnału wejściowego. Przy dostatecznej wielkości tego napięcia stosuje się tylko układ korekcyjny (rys. 4) bez wzmacniacza.

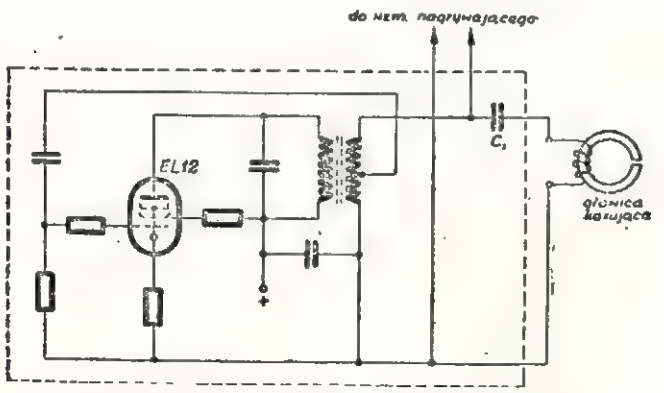
Rys. 5 przedstawia układ jednolampowego wzmacniacza nagrywającego. Głowica nagrywająca jest zasilana przez transformator wyjściowy. Aby mimo wzrostu oporności głowicy, która przedstawia głównie indukcyjność, utrzymać ze wzrostem częstotliwości (przy stałym napięciu wyjściowym wzmacniacza) jednakową wielkość prądu płynącego przez nią — opór wyjściowy wzmacniacza zasilającego głowicę, musi być duży. Małe zniekształcenia nieliniowe uzyskuje się raz przez zastosowanie triody, drugi raz przez ujemne sprzężenie. Ujemne sprzę-

żenie daje również inne korzyści jak niezależność w dużym stopniu od danych lampy, napięć zasilania itp. Ponieważ natężenia prądów potrzebnych do pełnego wysterowania głowicy nagrywającej wynoszą do 10 mA — jako lampy końcowe całko-



Rys. 5. Wzmacniacz nagrywający (V47)

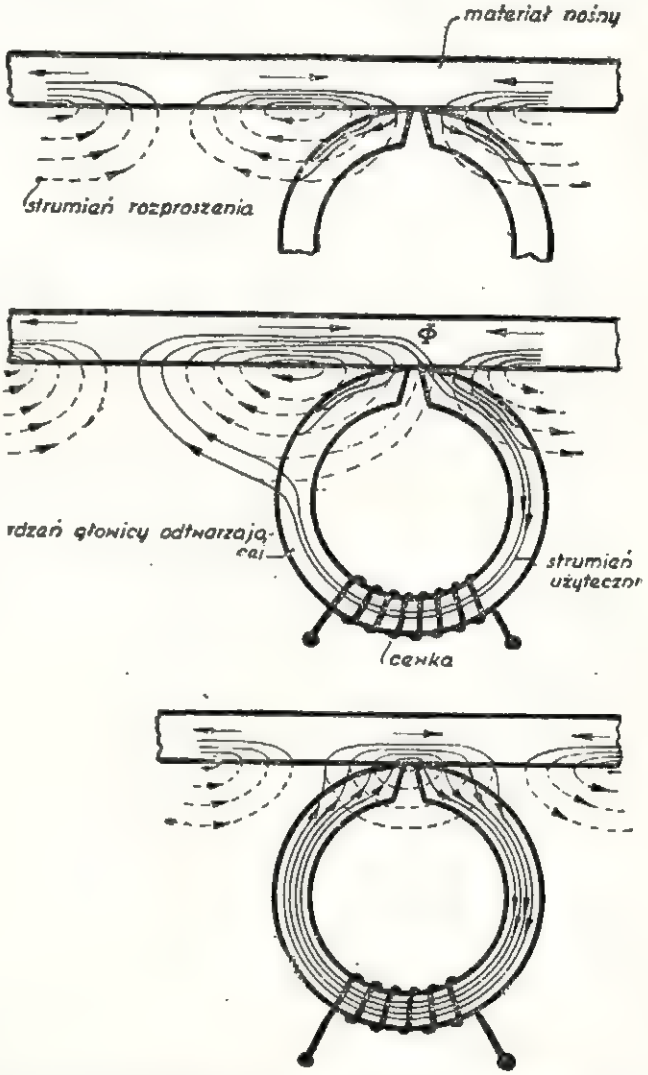
wicie wystarczają lampy przystosowane do wzmocnień napięciowych. Lampy te są korzystniejsze niż lampy „mocy" ze względu na mały pobór prądu anodowego, co pozwala na zastosowanie w obwodzie zasilania anodowego filtru o dużej stałej czasowej, przez co można uniknąć trzasków włączania, zapisywanego na taśmie przy uruchamianiu nagrywania. Podwyższenie prądów wysokiej częstotliwości akustycznych odbywa się przez zastosowanie ujemnego sprzężenia prądowego lub obwodu rezonansowego dostrojonych do górnej częstotliwości 12000 c. W przypadku układu z rys. 5 podwyższenie prądów wysokiej częstotliwości odbywa się przez bocznikowanie oporu katodowego pojemnością C_1, której działanie można regulować oporem R_1. Wielkość podniesienia wysokich częstotliwości zależy od stanu głowicy nagrywającej i rodzaju taśmy użytej do nagrywania. Ponieważ głowica nagrywająca jest równocześnie zasilana przez generator, prądem podkładu w. cz., więc aby prądy w. cz. nie płynęły przez uzwojenie transformatora wyjściowego wzmacniacza nagrywającego — włączony zostaje obwód rezonansowy złożony z indukcyjności L_2 i pojemności C_2 nastrojony na częstotliwości prądu podkładu.



Rys. 6. Generator wielkiej częstotliwości (V47)

Generatory wielkiej częstotliwości zasilają głowicę nagrywającą dla wytwo-

rzenia wstępnego pola podkładu w. cz. oraz głowicę kasującą dla odmagnesowywania materiału nośnego. W starych typach magnetofonów stosowano osobny generator o stosunkowo niskiej częstotliwości od 30 do 40 kc. dla kasowania oraz osobny — dla podkładu o częstotliwości 60 do 90 kc. Obecnie zazwyczaj zasila się obydwie głowice wprost ze wspólnego generatora o częstotliwościach od 50 do 150 kc. lub wysterowuje się nim dwa wzmacniacze w. cz., z których jeden zasila głowicę nagrywającą, drugi kasującą. Typ oscylatora wspólnego dla obu głowic przedstawia rys. 6. Prąd w. cz. winien być możliwie wolny od parzystych harmonicznych, gdyż inaczej występują zwiększone



Rys. 7. Przebieg strumieni magnetycznych w materiale nośnym, przebieg strumieni rozproszenia i strumieni w rdzeniu głowicy odtwarzającej w różnych położeniach głowicy względem nagranej połówki fal

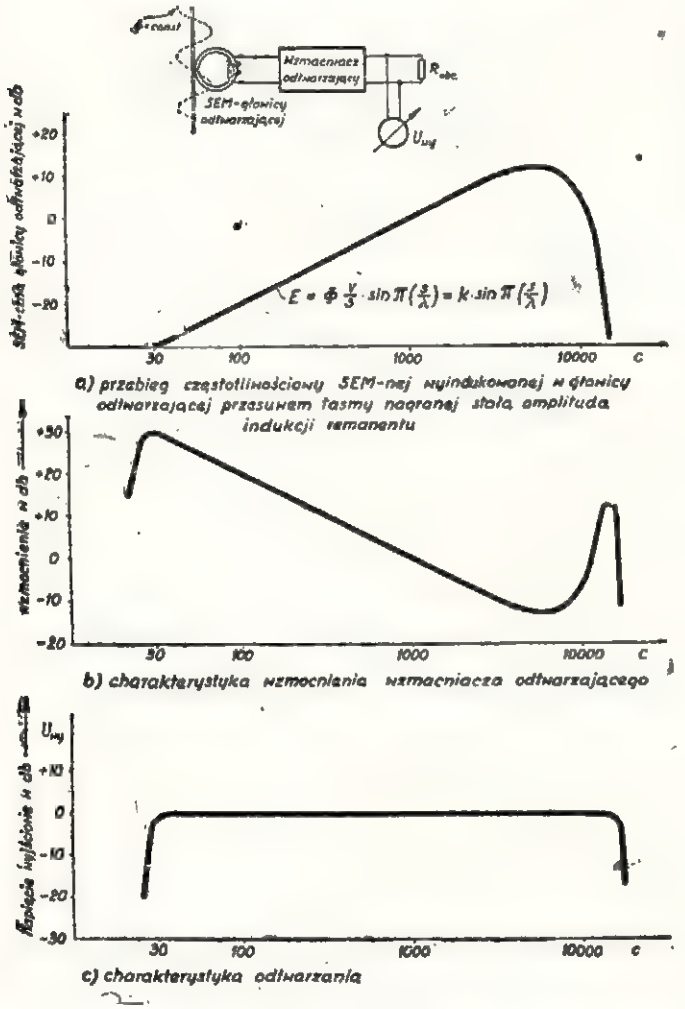
szumy i zniekształcenia nagrania. Generator musi dostarczyć mocy wielkiej częstotliwości wielokrotnie przewyższającej moc częstotliwości akustycznych, potrzebną do pełnego wysterowania taśmy i dlatego stosuje się w nim lampy końcowe mocy (EL 11, EL 41, EL 12, KT 63, KT 66 itp.). Głowica kasująca jest dostrojona do rezonansu szeregowego stałą dobraną pojemnością C_1. Wielkość

prądu podkładu w. cz. daje się regulować zmiennym kondensatorem C_2 (rys. 5).

Wzmacniacz odtwarzający. Spełnia rolę nie tylko wzmacniacza małych napięć wyindukowanych w głowicy odtwarzającej strumieniami magnetycznymi nagranymi na taśmie, ale pracuje również jako układ korekcyjny, wyrównujący charakterystykę częstotliwościową odtwarzania taśmy z nagranym strumieniem magnetycznym o przebiegu sinusoidalnym:

$$\Phi = \Phi_0 \cdot \sin 2\pi \frac{V}{\lambda} \cdot t$$

gdzie: Φ_0 — amplituda strumienia magnetycznego nośnika
λ — długość nagranej fali
V — prędkość przesuwu nośnika.



Rys. 8. Przebiegi częstotliwościowe w procesie magnetycznego odtwarzania

Taśma przesuwając się przed głowicą odtwarzającą (rys. 7) indukuje w uzwojeniu tej głowicy SEM:

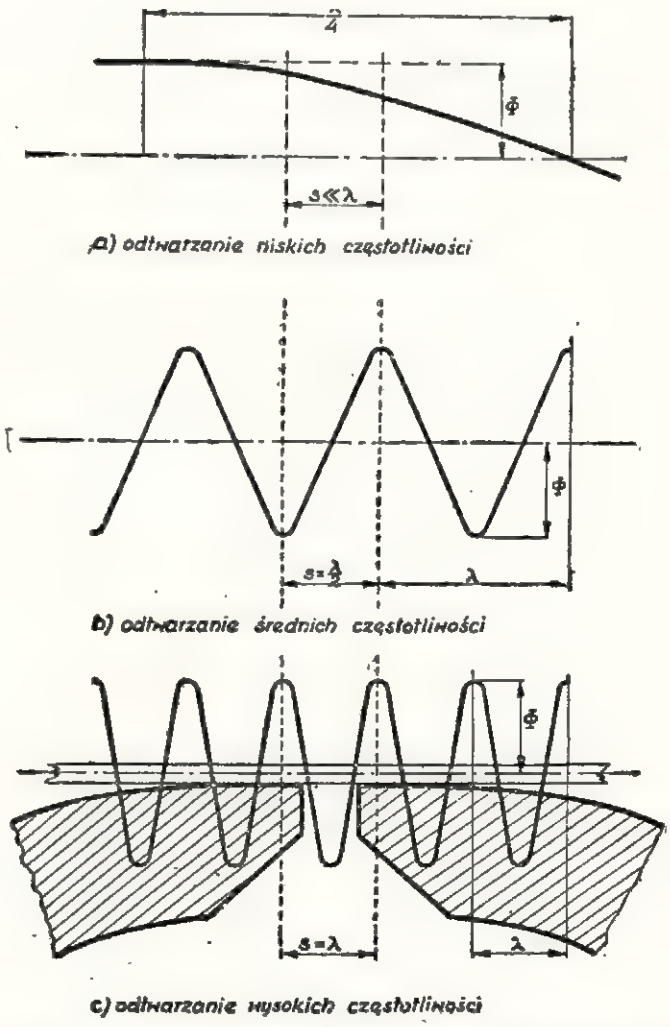
$$E = \Phi_0 \cdot \sin \pi \frac{s}{\lambda}$$

gdzie: E — amplituda SEM głowicy odtwarzającej
s — czynna szerokość szczeliny powietrznej głowicy odtwarzającej.

Przy stałej prędkości przesuwu materiału nośnego i stałej szerokości szczeliny głowicy odtwarzającej, indukowana w głowicy SEM jest proporcjonalna do amplitudy strumienia magnetycznego nagranego w materiale nośnym i do sinusa z wyrażenia $\pi \left(\frac{s}{\lambda}\right)$. Ponieważ charakterystyka nagrania jest płaska dla wszystkich częstotliwości (rys. 1c), amplituda strumienia magnetycznego utrzymuje stałą wartość niezależnie od częstotliwości czyli długości nagranej fali.

SEM wyindukowana przez tak nagrany materiał nośny będzie więc proporcjonalna tylko do sinusa z wyrażenia $\pi \left(\frac{s}{\lambda}\right)$. Przebieg jej w zależności od λ, względnie częstotliwości nagranych, pokazuje rysunek 8a. Dla niskich częstotliwości nagrania, to znaczy długich fal, będzie spełniony warunek, że długość nagranej fali będzie dużo większa od szerokości szczeliny powietrznej (rys. 9a). Dla niskich częstotliwości można przedstawić sinus jego argumentem, a więc:

$$\sin \pi \left(\frac{s}{\lambda}\right) \approx \pi \frac{s}{\lambda}.$$



Rys. 9. Odtwarzanie różnych długości nagranych fal przy tej samej szerokości czynnej szczeliny głowicy odtwarzającej

Dla zakresu niskich częstotliwości SEM indukowana w głowicy odtwarzającej:

$$E = \Phi_0 \cdot \frac{V}{s} \cdot \pi \frac{S}{\lambda} = \frac{k}{\lambda} = c \cdot f$$

rośnie wprost proporcjonalnie ze wzrostem częstotliwości nagranych o ok. 6dB na oktawę.

Dla wyższych częstotliwości, nawet przy dużych prędkościach przesuwu taśmy, szerokość szczeliny zbliża się do długości nagranej fali.

Maksymalną wielkość osiąga SEM głowicy, gdy

$$\text{Sin } \pi \frac{S}{\lambda} = 1$$

to jest, gdy: $S = \frac{\lambda}{2}$

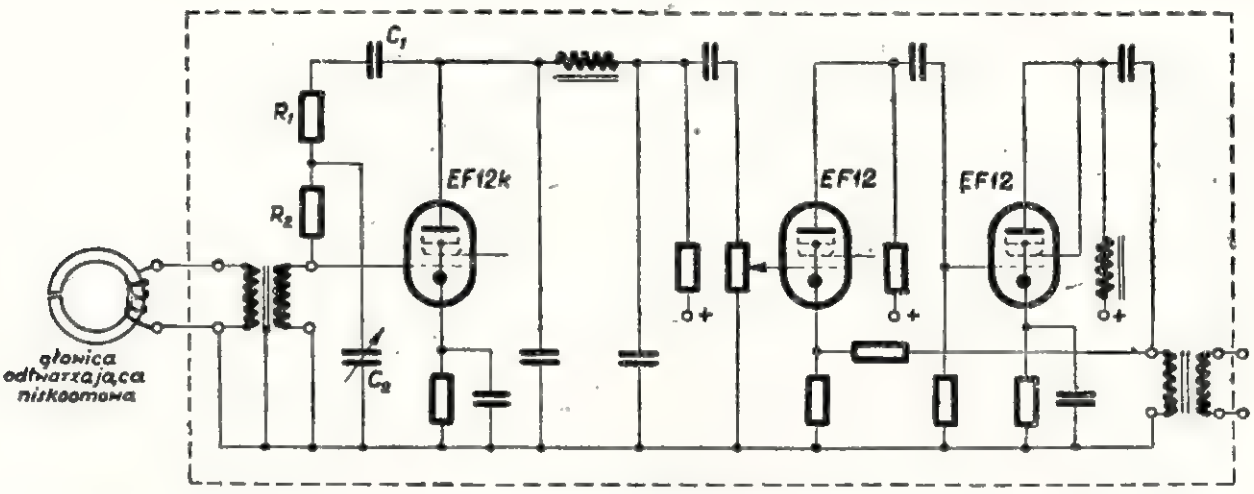
czyli wówczas, gdy połówka fali zajmuje całą szczelinę (rys. 9b). Przy odtwarzaniu jeszcze krótszych fal SEM głowicy maleje osiągając wartość zerową (rys. 9c) dla

$$S = \lambda$$

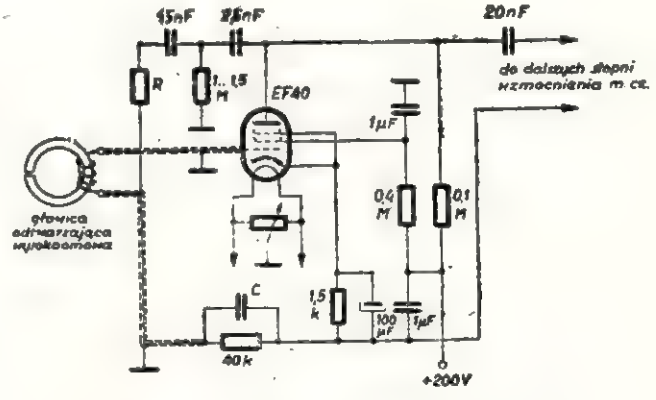
Szczelina głowicy odtwarzającej winna więc być ustalona dokładnie tak samo w stosunku do materiału nośnego, jak szczelina głowicy nagrywającej. Skośne ustawienie szczelin głowic względem siebie wywołuje efekt podobny do efektu wywołanego przez szerszą szczelinę głowicy odtwarzającej.

Materiał nośny o płaskiej charakterystyce nagrania (rys. 1c) wytworzy więc w głowicy odtwarzającej SEM o przebiegu częstotliwościowym zgodnie z rys. 8a. Dla skompensowania zniekształceń częstotliwości stosowane są wzmacniacze odtwarzające o charakterystyce podnoszącej niskie i wysokie częstotliwości (rys. 8b) dla uzyskania płaskiej charakterystyki częstotliwościowej odtwarzania dźwięków (rys. 8c).

Typowy schemat takiego wzmacniacza przedstawia rys. 10 dla głowic niskoomowych i rys. 11 — dla głowic wysokoomowych. W pierwszym stopniu wymagane są specjalne lampy o małym poziomie szumów, przy dźwięku sieci i gongowania (EF 12 k, EF 40, EC 91, 1620 itp.). Uzyskanie prostoliniowego przebiegu osiągane jest przez zastosowanie sprzężenia ujemnego, głównie w pierwszym stopniu wzmocnienia. Zastosowanie sprzężenia ujemnego zapewnia nie tylko pożądany przebieg charakterystyki częstotliwościowej wzmocnienia, ale obniża również poziom zakłóceń i szumów z pierwszej lampy. Przez silne ujemne sprzężenie, napięcie wyjściowe w dużych granicach staje się niezależne od danych głowicy. Charakterystyka wzmocnienia w zakresie wysokich tonów jest regulowana. Potrzeba regulacji wynika z postępowego spadku napięcia odtwarzania wysokich tonów w miarę zużywania się głowicy oraz konieczności dostosowania wzmacniacza do różnych gatunków taśm. Za pierwszą lampą znajduje się często filtr dolnoprzepustowy o granicznej częstotliwości ok. 12 kc., celem



Rys. 10. Wzmacniacz odtwarzający (V47)



Wielkość R i C zależy od prędkości przesuwu taśmy:

V cm/sek	76	38	19
C pF	—	400	700
R kΩ	20	40	150

Rys. 11. Wzmacniacz odtwarzający z głowicą wysokoomową

nie przepuszczenia przez wzmacniacz napięć indukowanych w głowicy odtwarzającej polem rozproszenia głowicy kasującej. W następnych stopniach za pierwszą lampą następuje dalsze wzmocnienie.

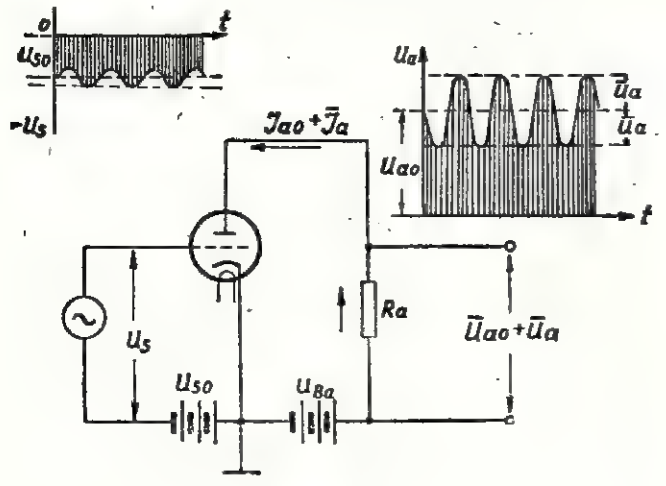
Uczmy się RADIOTECHNIKI

UKŁADY ZASTĘPCZE LAMPY TRÓJELEKTRONOWEJ

Równanie różniczkowe lampy trójelektronowej, które wyprowadziliśmy w poprzednim artykule, stosuje się tylko do przebiegów zmiennych. Przypomnijmy sobie postać równania różniczkowego lampy:

$$1) \quad \boxed{R_i \bar{I}_a = \mu \bar{U}_s + \bar{U}_a}$$

Ri — oznacza opór wewnętrzny lampy w danym punkcie pracy, μ — współczynnik amplifikacji lampy, $\bar{I}_a$, $\bar{U}_s$, $\bar{U}_a$ — oznaczają **amplitudy** przebiegów zmiennych, które nakładają się na składowe stałe. Tak więc $\bar{I}_a$ oznacza amplitudę wahań prądu anodowego lampy, $\bar{U}_s$ — amplitudę napięcia zmiennego przyłożonego między siatkę i katodę lampy w szereg ze stałym ujemnym napięciem siatkowym, $\bar{U}_a$ — amplitudę wahań napięcia anodowego lampy. Równanie: 1) jest tylko wtedy słuszne, gdy amplitudy przebiegów zmiennych są bardzo małe w stosunku do wartości składowych stałych: I_{ao}, U_{so}, U_{ao}. W tym przypadku amplitudy $\bar{I}_a$, $\bar{U}_s$, U_a możemy uważać za **różniczki**, czyli bardzo małe przyrosty składowych stałych. Równanie 1) nazywa się dlatego równaniem **różniczkowym**, ponieważ daje ono zależność między **różniczkami:** prądu anodowego I_a, napięcia siatki U_s i napięcia anodowego U_a.



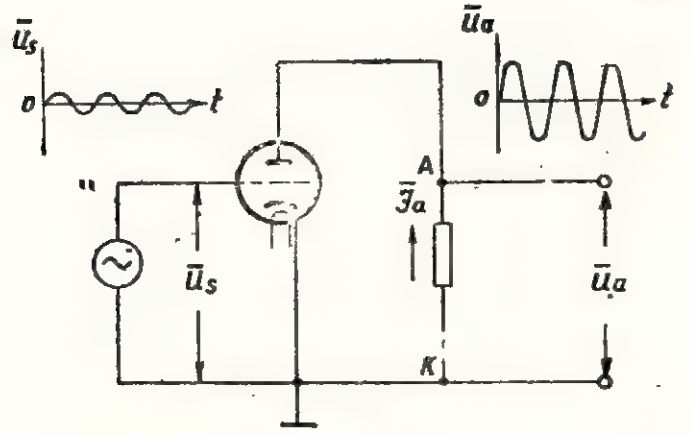
Rys. 1

Jeżeli rozpatrywać będziemy układ lampowy pokazany na rys. 1, który przedstawia typowy układ wzmacniacza napięciowego to zauważymy, że źródło napięcia zmiennego o amplitudzie U_s włączone jest w obwód siatkowy lampy w szereg z baterią siatkową o napięciu U_{so}. Napięcie U_{so} nazywamy napięciem polaryzacyjnym, mającym na celu przesunięcie punktu pracy lampy w zakres ujemnych napięć siatkowych celem uniknięcia prądu siatki. Wiemy, że w celu zabezpieczenia się przed prądem siatkowym w lampie należy przyłożyć między siatkę i katodę lampy napięcie ujemne większe od 1,5 V. W praktyce napięcie ujemne jest rzędu 2 — 10 V w zależności od typu lampy. O wyborze najkorzystniejszego napięcia ujemnego lampy, która decyduje o prawidłowej pracy lampy pomówimy później. W tej chwili należy zwrócić jedynie uwagę na fakt, że ujemne napięcie siatkowe jest dużo większe od amplitudy napięcia zmiennego $\bar{U}_s$. W obwodzie anodowym lampy jak z rys. 1 wynika włączona jest bateria anodowa Ba o napięciu U_{Ba}, która ustala **dodatni** potencjał anody lampy, bez którego praca lampy byłaby niemożliwa. Dzięki baterii anodowej płynie przez lampę prąd **anodowy** spoczynkowy I_{ao} którego wartość zależy od napięcia U_{Ba}, od napięcia ujemnego U_{so} i od oporu anodowego R_a. Prąd anodowy I_{ao} powoduje na oporze anodowym R_a spadek napięcia $R_a I_{ao}$, wskutek czego napięcie anodowe lampy w stanie spoczynku jest niższe od napięcia baterii anodowej i wynosi U_{ao}:

$$2) \quad U_{ao} = U_{Ba} - I_{ao} R_a$$

Napięcie zmienne siatki $\bar{U}_s$ powoduje wahanie napięcia siatki dookoła wartości stałej U_{so}, co pociąga za sobą wahania prądu anodowego dookoła wartości spoczynkowej I_{ao}. Przebiegi te pokazane są na wykresach przy rys. 1. Widzimy, że możemy przebiegi te rozpatrywać jako nałożenie się przebiegów zmiennych $\bar{I}_a$, $\bar{U}_s$, $\bar{U}_a$ na przebiegi stałe I_{ao}, U_{so}, U_{ao}. Nas interesują tylko przebiegi **zmienne** w lampie. Jedynie dla przebiegów zmiennych lampa działa jak amplifikator. Znajomość przebiegów stałych jest konieczna jedynie z tego względu, że od nich zależy prawidłowe działanie lampy. Przez odpowiednie nastawienie warunków pracy lampy możemy otrzymać optymalne wyniki działania lampy.

Równanie różniczkowe 1) odnosi się jedynie do przebiegów **zmiennych** w lampie i nie uwzględnia przebiegów **stałych**. Wartość oporu wewnętrznego R_i, który w tym równaniu występuje odnosi się do spoczynkowego punktu pracy lampy jaki określony jest na charakterystykach lampy przez napięcia stałe U_{ao}, U_{so} i opór anodowy R_a. Jak wyznaczyć spoczynkowy punkt pracy lampy dowiemy się z następnych artykułów. Jeżeli rozpatrywać będziemy tylko przebiegi zmienne w lampie z pominięciem przebiegów stałych wówczas wygodniej jest zamiast



Rys. 2.

schematu szczegółowego z rys 1 narysować schemat uproszczony pokazany na rys. 2. Pominięte są w tym schemacie źródła napięć stałych: U_{so} i U_{ao}. Dla analizy przebiegów zmiennych schemat uproszczony (rys. 2) jest wygodniejszy i bardziej przejrzysty od schematu z (rys. 1).

Na podstawie tego schematu możemy napisać zależność między napięciem anodowym zmiennym U_a a prądem anodowym zmiennym Ia. Z prawa Ohma wynika:

$$3) \quad \bar{U}_a = -R_a \cdot \bar{I}_a$$

Znak ujemny wynika stąd że napięcie anodowe maleje gdy prąd anodowy wzrasta. Dodatniej amplitudzie prądu anodowego I_a odpowiada ujemna amplituda napięcia anodowego $\bar{U}_a$.

Podstawiając 3) do równania 1) otrzymamy

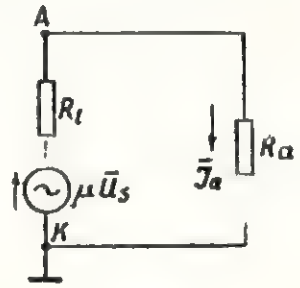
$$4) \quad R_i \bar{I}_a = \mu \bar{U}_s - R_a \cdot \bar{I}_a$$

albo $$5) \quad \bar{I}_a (R_i + R_a) = \mu \bar{U}_s$$

Stąd 6) $$\boxed{\bar{I}_a = \frac{\mu \bar{U}_s}{R_i + R_a}}$$

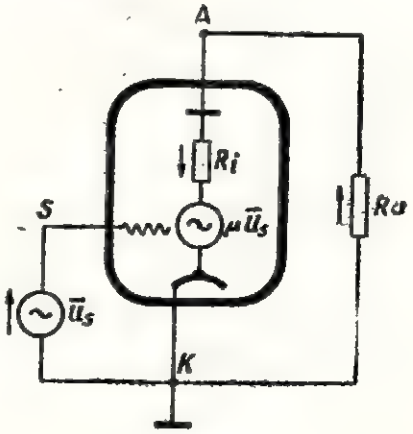
Ostatni wzór określa wartość amplitudy prądu anodowego $\bar{I}_a$ w zależności od napięcia $\bar{U}_s$ i elementów układu. Widzimy, że prąd anodowy zmienny, jest tym większy im większy jest współczynnik amplifikacji lampy μ i napięcie sterujące siatkę lampy $\bar{U}_s$. Natomiast prąd $\bar{I}_a$ jest odwrotnie proporcjonalny do sumy oporów leżących w obwodzie anodowym lampy.

Wyprowadzenie wzoru 6) na prąd anodowy I_a z równania różniczkowego, zastosowanego do układu wzmacniacza z rys. 1) jest nieco uciążliwe i wymaga przede wszystkim pamiętania samego równania różniczkowego. Dlatego też przy rozwiązywaniu układów lampowych rzadko wychodzimy z równania różniczkowego, natomiast prawie zawsze stosujemy układy zastępcze lampy, które w zupełności zastępują równanie różniczkowe lampy. Układy zastępcze lampy są znacznie łatwiejsze do zapamiętania od równania różniczkowego i dają przejrzysty obraz pracy lampy w połączeniu z innymi elementami układu. Istnieją dwa układy zastępcze lampy, mianowicie układ **napięciowy** i układ **prądowy.** Pierwszy z nich nazywamy również układem zastępczym **szeregowym,** drugi zaś układem **równoległym.** Układ zastępczy lampy szeregowy wynika bezpośrednio z równania 6) na prąd anodowy I_a. Równanie to przypomina prawo Ohma w odniesieniu do obwodu elektrycznego, w którym działa siła elektromotoryczna μU_s i który posiada dwa opory Ri i Ra połączone w szereg. Obwód ten pokazany jest na rys. 3. Odpowiada on obwodowi anodowemu lampy.



Rys. 3.

Widzimy, że w tym układzie lampa zastąpiona jest przez **generator napięciowy** o sile elektromotorycznej μU_s czyli μ-krotnie większej od napięcia siatkowego U_s i posiadający opór wewnętrzny Ri równy oporowi wewnętrznemu lampy. Mając na uwadze układ zastępczy lampy (rys. 3) pracujący na opór anodowy Ra możemy od razu napisać wzór na prąd anodowy $\bar{I}_a$ wywołany działaniem siły elektromotorycznej $\mu \bar{U}_s$ (wzór 6) bez potrzeby zastosowania i przekształcania równania różniczkowego lampy. Dla lepszego uzmysłowienia sobie pracy lampy jako generatora (sterowanego napięciem U_s) pokazany jest układ zastępczy, wrysowany w bańkę lampy (rys. 4).



Rys. 4.

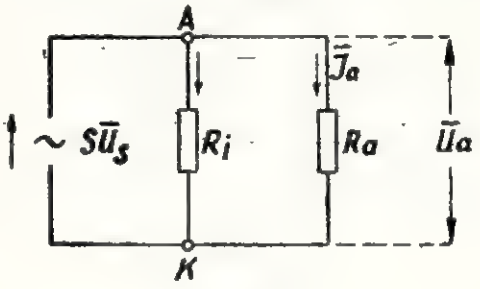
Lampa jest przedstawiona tutaj jako generator napięciowy. Napięcie sterujące $\bar{U}_s$ przenosi się do obwodu anodowego **powiększone** μ-krotnie. Działa ono w obwodzie anodowym poprzez opór wewnętrzny lampy Ri. Charakterystyczne na rys. 4 jest jeszcze to, że kierunek działania siły elektromotorycznej $\mu \bar{U}_s$ w obwodzie anodowym lampy jest przeciwny do kierunku działania napięcia siatkowego $\bar{U}_s$, czyli napięcie wewnętrzne $\mu \bar{U}_s$ jest przesunięte w fazie o 180° względem napięcia siatkowego $\bar{U}_s$. Lampa przesuwa zatem fazę napięcia wzmocnionego w stosunku do napięcia siatkowego o 180°. O tym należy pamiętać przy obliczaniu warunków sprzężenia zwrotnego ujemnego tak często obecnie stosowanego dla poprawienia własności wzmacniaczy akustycznych. Ponieważ w układzie zastępczym lampy pokazanym na rys. 3 napięcie wewnętrzne $\mu \bar{U}_s$ połączone jest w szereg z oporem wewnętrznym Ri przeto układ ten nazywamy również układem zastępczym **szeregowym** lampy. Układ zastępczy lampy zastępuje równanie różniczkowe lampy. Stosując zwykłe prawo Ohma do obwodu anodowego lampy (rys. 3) możemy od razu napisać wzór 6) na prąd anodowy $\bar{I}_a$. Oprócz układu zastępczego szeregowego lampy istnieje jeszcze drugi układ zastępczy lampy tak zwany równoległy, który jest układem równoważnym do układu szeregowego. Możemy układ ten wyprowadzić przez odpowiednie przekształcenie wzoru 6). Pomnóżmy obie strony równości 6) przez Ri + Ra oraz podstawmy SRi zamiast współczynnika amplifikacji μ. Otrzymamy:

$$7) \quad \bar{I}_a R_i + \bar{I}_a R_a = S R_i \bar{U}_s$$

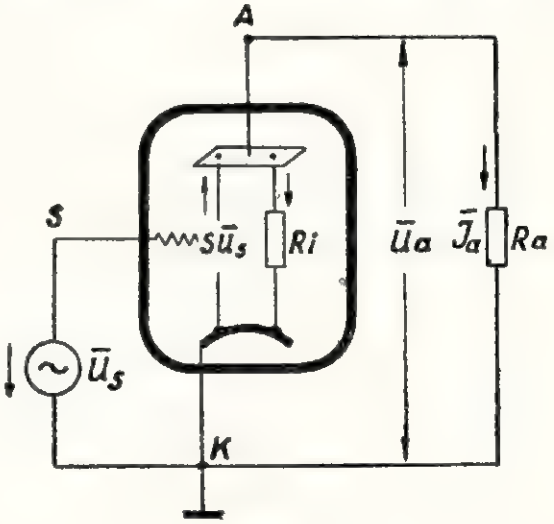
Dzieląc obie strony równania przez Ri i podstawiając: $\bar{I}_a R_a = \bar{U}_a$ otrzymamy

$$8) \quad \boxed{\bar{I}_a + \frac{\bar{U}_a}{R_i} = S \bar{U}_s}$$

W tym równaniu $\bar{I}_a$ oznacza prąd płynący przez opór anodowy Ra, $\frac{\bar{U}_a}{R_i}$ jest prądem płynącym wewnątrz lampy przez opór wewnętrzny R_i. Suma tych prądów równa się prądowi $S\bar{U}_s$ wytwarzanemu wewnątrz lamny, który możemy nazwać prądem **źródłowym.** Zależy on od napięcia sterującego lampę $\bar{U}_s$. Prąd źródłowy $S\bar{U}_s$ wytwarzany w lampie dzieli się na prąd wewnętrzny $\frac{\bar{U}_a}{R_i}$ i na prąd zewnętrzny $\bar{I}_a$ zgodnie z równaniem 8). Układ elektryczny, który odpowiada równaniu 8) pokazany jest na rys. 5. Lampa jest tutaj pokazana jako generator **prądowy** wytwarzający prąd źródłowy $S\bar{U}_s$. Równolegle do zacisków anoda-katoda lampy załączony jest opór wewnętrzny Ri. Widzimy różnicę między tym układem a układem szeregowym z rys. 3). W tym układzie lampa wytwarza **prąd** $S\bar{U}_s$, którego wartość zależy od wysterowania lampy $\bar{U}_s$, podczas gdy w układzie poprzednim lampa wytwarzała **napięcie** $\mu \bar{U}_s$. W układzie zastępczym na rys. 5 opór wewnętrzny Ri załączony jest bezpośrednio do zacisków lampy: anoda-katoda i leży **równolegle** do oporu Ra podczas gdy w układzie z rys. 3 opór Ri i opór Ra połączone są **szeregowo** i załączone do źródła napięcia $\mu \bar{U}_s$. Dlatego też ostatni układ zastępczy lampy nazywamy układem **równoległym** albo **prądowym.** Dla lepszego uzmysłowienia sobie mechanizmu pracy lampy przedstawiony jest na rys. 6) ten sam układ zastępczy łącznie z bańką lampy. Oba układy zastępcze lampy: napięciowy i prądowy są sobie równoważne, to znaczy, że zastosowanie jednego lub drugiego układu prowadzi do tych samych wyników rachunkowych. Obliczmy na przykład napięcie jakie otrzymujemy na oporze anodowym Ra. Z rys. 3 otrzymamy:



Rys. 5.



Rys. 6.

$$9) \quad \bar{I}_a = \frac{\mu \bar{U}_s}{R_i + R_a}$$

Napięcie anodowe $\bar{U}_a$ jest równe:

$$10) \quad \bar{U}_a = -\bar{I}_a R_a$$

Uwzględniając 9) otrzymamy:

$$11) \quad \bar{U}_a = -\frac{\mu \bar{U}_s \cdot R_a}{R_i + R_a}$$

Dzieląc jeszcze przez Ra licznik i mianownik prawej strony otrzymamy:

$$12) \quad \boxed{\bar{U}_a = -\frac{\mu \bar{U}_s}{1 + \frac{R_i}{R_a}}}$$

Do tego samego wzoru dojdziemy analizując układ na rys. 5), a więc układ prądowy lampy. Napięcie $\bar{U}_a$ jest tutaj napięciem wytworzonym przez prąd źródłowy lampy $S\bar{U}_s$ na oporze wypadkowym powstałym przez równoległe połączenie oporów Ri i Ra.

Czyli 13)

$$\bar{U}_a = -S\bar{U}_s \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a}$$

Podstawiając: $S = \frac{\mu}{R_i}$ i dzieląc licznik i mianownik prawej strony przez Ra otrzymamy:

$$14) \quad \bar{U}_a = -\frac{\mu \bar{U}_s}{R_i + R_a}$$

Jest to ten sam wzór, który otrzymaliśmy wychodząc z układu szeregowego lampy 12). Widzimy, że oba układy zastępcze lampy dają w zastosowaniu te same wyniki rachunkowe czyli, że oba układy są sobie równoważne. Można jeszcze sprawdzić równoważność obu układów zastępczych lampy w sposób następujący:

Obliczymy prąd zwarcia lampy i napięcie w biegu jałowym przy zastosowaniu obu układów. Prąd zwarcia lampy otrzymamy zwierając opór anodowy Ra czyli podstawiając we wzorach na prąd anodowy Ra = 0. Dla układu szeregowego (wzór 6) otrzymamy

$$15) \quad \bar{I}_{zw} = \frac{\mu \bar{U}_s}{R_i} = S\bar{U}_s$$

Jeżeli w układzie równoległym (rys. 5) zewrzemy na krótko opór Ra wówczas całkowity prąd źródłowy popłynie przez obwód zewnętrzny. Prąd ten jest równy $S\bar{U}_s$ a więc

$$16) \quad I_{zw} = SU_s$$

Widzimy więc, że otrzymujemy zgodne wyniki rachunkowe w obu przypadkach. Z ostatnich wzorów wynika, że prąd źródłowy $S\bar{U}_s$ który w układzie prądowym wytwarzany jest przez lampę jest niczym innym jak tylko prądem zwarcia lampy. Obliczmy jeszcze napięcie w biegu jałowym. W układzie szeregowym napięcie w biegu jałowym jest równe napięciu wewnętrznemu μU_s. Wynika to zresztą z równania 12) jeżeli do niego podstawimy Ra = ∞.

Stosując układ zastępczy równoległy otrzymamy napięcie biegu jałowego jako napięcie wytworzone przez prąd $S\bar{U}_s$ na oporze wewnętrznym lampy Ri czyli

$$17) \quad \bar{U}_{aj} = S \cdot \bar{U}_s \cdot R_i$$

Ponieważ jednak $SR_i = \mu$ otrzymamy znowu:

$$18) \quad \bar{U}_{aj} = \mu \bar{U}_s$$

Wynika stąd, że napięcie źródłowe w układzie szeregowym lampy jest niczym innym jak tylko napięciem biegu jałowego lampy. W następnym artykule przedyskutujemy warunki pracy lampy w układzie wzmacniacza napięciowego.

RADIOFONIZACJA KRAJU WALCZY O ILOŚĆ I JAKOŚĆ URZĄDZEŃ RADIOWYCH

Roczny Plan Centralnego Zarządu Radiofonizacji Kraju na rok ubiegły wykonany został w 117 proc. Zradiofonizowano 1.553 gromad wiejskich, 913 spółdzielni produkcyjnych, 838 Państwowych Gospodarstw Rolnych, 477 szkół i 1.936 zakładów pracy. Ekipy radiofonizacyjne budowały nowe linie, łączące głośniki nowych abonentów z radiowęzłami. W niektórych ośrodkach jak np. spółdzielniach produkcyjnych, szkołach, instalowano lokalne urządzenia odbiorcze, obsługujące głośniki mieszkaniowe, założone w danym gmachu lub ośrodku.

Równolegle z dążeniem, aby jak największa ilość obiektów otrzymała możność korzystania z radia, szły wysiłki nad ulepszeniem odbioru. Dzięki starannej obsłudze, podniesieniu poziomu technicznego pracowników i coraz lepszemu sprzętowi, którego dostarcza przemysł krajowy — jakość odbioru w głośnikach znacznie się poprawiła.

WROCŁAW PRZODUJE W RADIOFONIZACJI KRAJU

Między okręgami „Radiofonizacji Kraju" prowadzone jest współzawodnictwo pracy. Po obliczeniu punktów okazało się, że we współzawodnictwie pierwsze miejsce zajął okręg wrocławski, który wykazał najlepszą jakość pracy i najwyższy procent wykonania planu. Na terenie województwa pierwsze miejsce zdobył radiowęzeł w Strzelinie, który wykonał 261 proc. planu. Ponad 200 proc. planu osiągnęły radiowęzły w Jaworze, Strzegomiu, Kudowej i Ziębicy.

Pracownicy okręgu wrocławskiego „Radiofonizacji Kraju" otrzymali za swoją pracę premie pieniężne i dyplomy. Na uroczystości rozdania nagród 14 zespołom radiowęzłowym wręczono nagrody pieniężne, rozdano 75 książeczek oszczędnościowych dla najlepszych pracowników, 5 dyplomów zespołowych Wydziału Kultury Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej i 11 dyplomów indywidualnych. Zarząd Okręgowy SKRK ufundował dla zwycięskiego zespołu proporczyk współzawodnictwa pracy.

BYDGOSZCZ NAJLEPSZĄ ROZGŁOŚNIĄ POLSKIEGO RADIA

W marcu odbyło się uroczyste wręczenie nagród zespołowych, i indywidualnych dla zwycięzców we współzawodnictwie pracy, zorganizowanym przez Zarząd Główny Związku Zawodowego Pracowników Sztuki i Kultury. Spośród rozgłośni polskich pierwsze miejsce zajęła Rozgłośnia Pomorska Polskiego Radia w Bydgoszczy. Otrzymała ona nagrodę zakładową w wysokości 3000 zł. oraz nagrodę zespołową — 2400 zł. dla 12-osobowego zespołu technicznego.

We współzawodnictwie wyróżnili się również pracownicy Polskiego Radia w Warszawie, a mianowicie 5-osobowy zespół Centralnego Laboratorium, 5-osobowy zespół kierowców wozów transmisyjnych , 9-osobowy zespół pracowników warsztatowych i kierowców, 10-osobowy zespół pracowników Centralnych Warsztatów, 8-osobowy zespół techniczny rozgłośni warszawskiej. Prócz tego nagrody indywidualne otrzymało 12 pracowników Polskiego Radia w Warszawie. Łączna suma nagród pieniężnych wyniosła 18.400 zł.

BIULETYN DLA KÓŁ RADIOAMATORSKICH

Koła radioamatorskie SKRK otrzymują co miesiąc powielany Biuletyn, w którym omawiane są aktualne wiadomości radiotechniczne, rozwiązywane problemy radiowe, podawana najnowsza literatura radiotechniczna w języku polskim, udzielane odpowiedzi na listy radioamatorów.

PRAKTYCZNE WSKAZÓWKI DLA OBSŁUGUJĄCYCH RADIOWĘZŁY LOKALNE

SKRK opiekuje się zespołami radiowymi, które przygotowują i nadają program wewnętrzny w radiowęzłach lokalnych zakładów produkcyjnych, kopalń, PGR-ów, spółdzielni produkcyjnych, szpitali, szkół i innych instytucji. Ostatnio Zarząd Główny SKRK wydał skrypt pt. „Praktyczne wskazówki dla obsługujących radiowęzły lokalne", w którym omówione są wyczerpująco wszystkie zagadnienia techniczne, związane z eksploatacją aparatury radiowęzłowej.

KLUB RACJONALIZATORÓW RADIOWYCH

W rozgłośni centralnej Polskiego Radia w Warszawie pracownicy techniczni zorganizowali w 1950 r. Klub Popierania Racjonalizacji i Wynalazczości. W chwili obecnej Klub liczy 40 osób i prowadzi poradnictwo techniczne oraz szkolenie z udziałem najwybitniejszych fachowców radiowych. W ciągu ubiegłego roku członkowie przedstawili 11 pomysłów, usprawnień i wynalazków, spośród których 10 uznano za pożyteczne i odesłano do Głównej Komisji Ocen. Racjonalizatorzy i wynalazcy Polskiego Radia otrzymali za pomysły swe premie pieniężne.

PRZYGOTOWANIE DO PRODUKCJI ODBIORNIKÓW TELEWIZYJNYCH

Na posiedzeniu Sejmowej Komisji Planu Gospodarczego i Budżetowego, które odbyło się w połowie marca omawiano projekt ustawy o Narodowym Planie Gospodarczym. Plan ten przewiduje, że w dziedzinie radiotechnicznej w bieżącym roku prowadzone będą dalsze prace nad przygotowaniem do produkcji prototypu polskiego odbiornika telewizyjnego.

WYSTAWA PRAC MŁODYCH TECHNIKÓW

W tym roku po raz pierwszy w Polsce odbędzie się Ogólnokrajowa Wystawa Prac Technicznych Młodzieży Szkolnej, zorganizowana przez Ministerstwo Oświaty i Zarząd Główny ZMP przy współudziale CUSZ, CRZZ, NOT, Ligi Morskiej i Społecznego Komitetu Radiofonizacji Kraju.

W czasie „Dni Kultury" — w okresie od 3 do 18 maja odbędą się wystawy szkolne. Najlepsze eksponaty pokazane zostaną na pokazach na wystawach powiatowych, urządzonych 1 czerwca br. — Międzynarodowym Dniu Dziecka. Z kolei najciekawsze prace wytypowane na wystawach powiatowych wysłane będą na wystawy wojewódzkie. Na nich dopiero wybrane zostaną eksponaty na Wystawę Centralną, która odbędzie się na początku roku szkolnego.

Celem wystawy jest podsumowanie dotychczasowego dorobku szkół, drużyn harcerskich, kół radioamatorskich w zakresie techniki oraz dalsze rozbudzanie zainteresowań technicznych młodzieży. W wystawach mogą brać udział tylko uczniowie szkół ogólnokształcących i zawodowych. Młodzież pozaszkolna ma jednak możność wystawienia swoich prac poza konkursem.

SAMOCZYNNE WYŁĄCZNIKI

Czytelnicy nasi wiedzą o istnieniu odbiorników radiowych, które wyposażone są w urządzenia samoczynne. Włączają i wyłączają one radio w oznaczonym terminie. Ostatnio firmy zachodnio-europejskie wypuściły nowe typy aparatów radiowych, wyposażone w przybudówki, które oddzielają audycje muzyczne od audycji słownych i w zależności od tego, czy właściciel aparatu chce słuchać muzyki, czy chce słuchać słowa — wyłączają aparat w czasie nadawania muzyki lub odwrotnie. Aparaty te cieszą się wielkim powodzeniem wśród abonentów radiowych. Mają oni przeważnie dość propagandy wojennej i kłamstw. Nie potrzebują ciągle wyłączać odbiornika radiowego, aby uniknąć wysłuchiwania kłamliwych komunikatów i audycji politycznych, jak również reklam, gdyż robi to za nich samoczynny aparat.

SAMOCHÓD Z MIKROFONEM

Ukazały się już samochody wyposażone w ciekawe urządzenia, które mają zapobiec nieszczęśliwym wypadkom. W tylnej części wozu zainstalowano mikrofon, który odbiera sygnały klaksonów i syren, wysyłane przez samochody nadjeżdżające od tyłu i z boku. Sygnał syreny samochodowej jest wzmacniany i słyszy go kierowca przez mały głośnik, zainstalowany w jego kabinie.

Konstrukcja tego rodzaju wyposażona jest w filtry, które przepuszczają tylko sygnały klaksonów i syren a nie przepuszczają warkotu silnika. Ustalono, że syreny posiadają częstotliwość od 250 do 600 cykli na sekundę, a drgania akustyczne spowodowane przez silnik spalinowy — poniżej 200 cykli na sekundę. Aparatura ta zdaje obecnie egzamin i w najbliższym czasie dowiemy się czy przeszła ona zwycięsko swoją próbę. Wówczas „Arlephone" — taką bowiem nazwę otrzymał nowy wynalazek, znajdzie się w każdym wozie. Będzie można wówczas powiedzieć, że każdy samochód jest zradiofonizowany.

U naszych PRZYJACIÓŁ

NAGRODA STALINOWSKA ZA 1951 R. W DZIALE RADIOTECHNIKI

W połowie marca opublikowana została uchwała Rady Ministrów ZSRR o przyznaniu Nagród Stalinowskich za wybitne prace w dziedzinie nauki, wynalazczości, literatury i sztuki za 1951 r. W dziale łączności za skonstruowanie nowych typów aparatury radiowej Nagrodę Stalinowską pierwszego stopnia otrzymała grupa inżynierów z I. Bakułowem na czele.

AMATORSKA TELEWIZYJNA STACJA NADAWCZA ZSRR

Radioamatorzy Związku Radzieckiego zajmują się nie tylko budową odbiorników telewizyjnych. Interesują się oni również konstrukcją stacji nadawczej. W Charkowie pracuje małe centrum telewizyjne wyposażone i eksploatowane przez radioamatorów przy czynnym współudziale miejscowego społeczeństwa. Organizacje społeczne wystarały się o odpowiedni lokal w najwyższym budynku miasta, robotnicy zaś charkowskich fabryk przygotowali z własnej inicjatywy transformatory i antenę, maszt, stojaki itp. Pierwsza amatorska telewizyjna stacja nadaje programy w wykonaniu amatorskich zespołów artystycznych.

LICZBA RADIOSŁUCHACZY W CZECHOSŁOWACJI I NA WĘGRZECH

Jak podaje statystyka na dzień 1 stycznia 1952 r. liczba abonentów radiowych w Czechosłowacji przekroczyła 2.544.000 a na Węgrzech 701.000.

Wzrost produkcji odbiorników radiowych w obu tych państwach przyczynia się do znacznego zwiększenia stopnia zradiofonizowania kraju.

ODBIORNIKI TELEWIZYJNE NA RATY

W Związku Radzieckim wprowadzono ostatnio sprzedaż odbiorników telewizyjnych na raty. Cena aparatu równa się mniej więcej przeciętnej miesięcznej pensji robotnika.

ULTRADŹWIĘKI SPAWAJĄ ALUMINIUM

W Węgierskiej Republice Ludowej opatentowany został ciekawy wynalazek — kolba do lutowania połączona z aparatem do wytwarzania fal ultradźwiękowych. Znalazły one zastosowanie przy lutowaniu aluminiowych części. Jak wiadomo aluminium jest metalem, który z trudnością daje się lutować, gdyż powierzchnia tego metalu jest zawsze pokryta cienką warstwą tlenku-glinu, który przeszkadza przy lutowaniu. Jeżeli miejsce przeznaczone na lutowanie poddamy działaniu fal ultradźwiękowych — następuje rozpuszczenie się warstwy tlenku.

ODBIORNIKI RADZIECKIE I PODZIAŁ NA KLASY

Odbiornik radiofoniczny posiada szereg cech charakterystycznych, przy pomocy których można określić jego jakość. Do cech tych zaliczamy na przykład: selektywność tj. zdolność wydzielania stacji pożądanej od sąsiednich, czułość, tj. najmniejsze napięcie wejściowe wielkiej częstotliwości zdolne do wytworzenia w głośniku mocy akustycznej 50 miliwatów, dalej zawartość szumów i tętnień sieciowych, charakterystyka częstotliwości — żeby tylko wymienić najważniejsze. Każdy jednak zdaje sobie doskonale sprawę, że istnieje poza tym jeszcze szereg cech, które najczęściej trudno uchwycić już nie tylko liczbowo, ale nawet i opisowo. Spróbujmy wymienić kilka zasadniczych: brzmienie głosu, jego naturalność, łatwość strojenia i zmiany zakresów fal, czytelność skali, dalej dostępność celem kontroli i naprawy. Nie jest do pominięcia także oczywiście sprawa wyglądu zewnętrznego odbiornika będącego przecież częścią składową umeblowania.

Z powyższego krótkiego przeglądu widzimy, że w ocenie odbiornika można i należy brać pod uwagę cechy dające się pomierzyć laboratoryjnie, ale poza tym wchodzi do ich oceny szereg spraw, wymagających po prostu wyrażenia poglądu fachowca a nawet i użytkownika. W gruncie bowiem rzeczy ten ostatni jest sędzią ostatecznym.

W Związku Radzieckim wprowadzono podział odbiorników na klasy. Klas tych jest trzy i kupujący a nawet fachowiec wie do jakiej klasy dany odbiornik został zaliczony przez uprawnioną komisję państwową.

Odbiorniki pierwszej klasy wyróżniają się ostrą selektywność, wysoką czułością, niskim poziomem szumów. Są to zawsze superheterodyny, zawierające 10 do 15 lamp. Zawierają zakresy krótkofalowe wciągnięte, często klawisze dla kilku lub kilkunastu stacji średnio i długofalowych a przede wszystkim najwyższą osiągalną jakość oddawanych dźwięków. Szereg specjalnych szczegółów uzupełnia ich wyposażenie: antena ramowa, regulacja tonu na niskich i wysokich częstotliwościach, silnie działająca automatyczna regulacja siły głosu. Zewnętrzne wykonanie jest również na najwyższym poziomie zarówno pod względem materiałów jak i strony estetycznej.

Odbiorniki klasy drugiej posiadają z reguły 6 lamp, w tym oko magiczne. Ich czułość jest wystarczająca dla odbioru licznych radiostacji na wszystkich trzech zakresach fal i posiadają normalne wyposażenie dobrej superheterodyny, dobry głośnik, estetyczną skrzynkę, dogodne strojenie. Ich zasilanie może być z sieci prądu zmiennego (z transformatorem), istnieje także kilka typów bateryjnych.

Odbiorniki klasy trzeciej są to rodzaje przeznaczone do sprzedaży masowej, ze względu na niską cenę. Zasilanie ich jest najczęściej uniwersalne (bez transformatora), ilość użytych lamp nie przekracza pięciu. Czułość ich jest dostateczna dla odbioru wielu radiostacji na trzech zakresach fal, selektywność zadowalająca. Wymiary skrzynek — niewielkie, często wykonuje się je z plastyku, z konieczności stosuje się małe głośniki o przeciętnej jakości odtwarzania. Poziom szumów i tętnień nie może również być bardzo niski, ale — wystarczający. Stosuje się tutaj szereg układów mających na celu zmniejszenie ilości lamp, kompensację tętnień itp.

Widzimy więc, że rozpiętość jakości produkowanych w Związku Radzieckim odbiorników jest szeroka i każdy może wybrać sobie typ mu odpowiadający. Trzeba przy tym podkreślić, że jakość odbiorników wszystkich klas poprawia się z roku na rok.

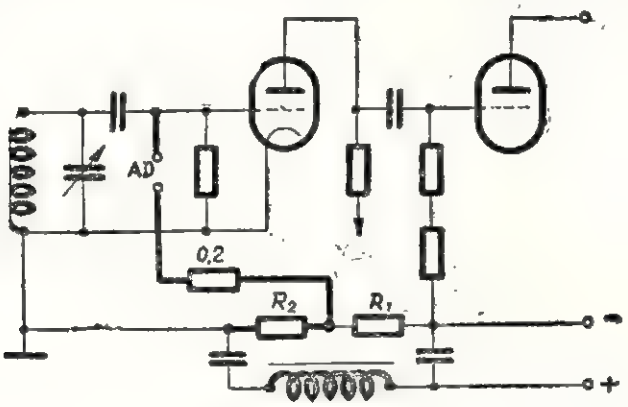
Poczta RADIOAMATORA

NA ZAPYTANIA:

JAK WŁĄCZYĆ ADAPTER?

Pytanie to jest istotne w odniesieniu do odbiorników, które nie mają gniazd adapterowych, wobec czego przyłączenie adaptera w celu odtwarzania płyt na głośnik chociaż możliwe, nie zawsze jednak jest proste i daje dobry wynik. Możliwość korzystania z każdego odbiornika jako wzmacniacza gramofonowego istnieje dzięki temu, że każdy musi posiadać trzy człony, a mianowicie: człon wielkiej częstotliwości, detektor i człon małej częstotliwości. Do odtwarzania płyt wykorzystuje się tylko ostatni człon, którego zadanie polega na wzmacnianiu drgań akustycznych, jakie są nagrane na płytach. Wobec tego adapter trzeba włączyć po środkowym członie odbiornika, czyli po detektorze.

Wzmocnienie uzyskane przy pomocy członu małej częstotliwości, zależy przede wszystkim od ilości stopni wzmacniających z jakich człon ten składa się, a także od rodzaju lamp i samego układu wzmacniacza. Rzecz jasna, że w danym odbiorniku nie będziemy go zmieniać w celu zwiększenia mocy wyjściowej, gdyby nawet była ona zbyt mała, ale wybierzemy taki sposób włączenia adaptera, jaki może dać najlepsze w danych warunkach rezultaty.



Rys. 1.

W tym celu zajmiemy się rozpatrzeniem różnych typów odbiorników i możliwości wykorzystania ich jako wzmacniaczy gramofonowych.

Sposób połączenia adaptera z najprostszymi typami odbiorników, jakimi są aparaty reakcyjne, pokazany jest na rys. 1. Zamiast stałego połączenia można wprowadzić tylko gniazda i umieścić je na płytce w tylnej części aparatu, lub w ścianie bocznej skrzynki, do których adapter będzie w miarę potrzeby włączany. Trzeba tylko pamiętać, że przewody muszą być ekranowane dla uniknięcia zakłóceń (szumów), jakie mogą dostać się do obwodu wejściowego wzmacniacza za ich pośrednictwem.

Pierwsza lampa, pracująca w odbiorniku reakcyjnym zwykle jako detektor siatkowy, wykorzystana jest jako stopień wzmocnienia małej częstotliwości dla odtwarzania płyt.

Niezbędne przedpięcie, lampa ta uzyskuje w sposób półautomatyczny z obwodu zaznaczonego na rysunku grubą linią. (Wyjaśnienie sposobów uzyskiwania ujemnego przedpięcia siatkowego w sposób automatyczny i półautomatyczny, podane było w „poczcie" 3 numeru).

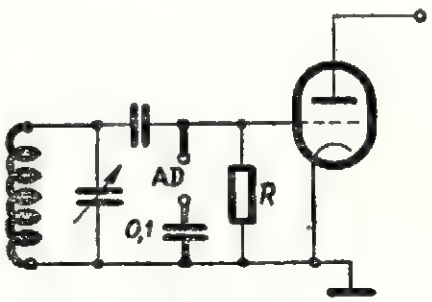
Obwód zamyka adapter tylko wtedy, gdy jest on włączony, siatka pierwszej lampy nacechowana jest ujemnie.

Wykonanie połączeń wg rysunku 1 nie nastręczy radioamatorowi trudności pod warunkiem, że wprowadzenie do układu nowego oporu R_2, na którym ma powstać potrzebny spadek napięcia, jest możliwe bez dokonywania zmian, aby przystosować odbiornik do takiego właśnie rozwiązania. Dlatego sposób ten stosuje się wtedy, gdy jedna z lamp, np. głośnikowa, otrzymuje stałe przedpięcie siatkowe także w sposób półautomatyczny. Weźmy pod uwagę konkretny przykład, gdy lampą głośnikową jest pentoda AL 4, o przedpięciu U wynoszącym wg danych katalogowych — 6 woltów. Dla tej lampy opór $R = R_1 + R_2$ przy prądzie katodowym $I_k = I_a + I_{s_2} = 41$ mA. winien mieć wartość ok. 150 omów. Jeśli pierwsza lampa, w której obwód wejściowy ma być włączony adapter, wymaga np. przedpięcia $U_2 = -3$ v to znaczy, że spadki napięć na oporach R_1 i R_2 będą sobie równe i wyniosą po 3 wolty, aby w sumie dać 6 woltów, wówczas i same opory muszą się sobie równać, czyli musi być $R_1 = R_2 = 75$ omów (bo $R = R_1 + R_2 = 150$ mów). W każdym innym przypadku istniejący opór R wymieniamy na takie dwa opory R_1 i R_2, jakie wynikną nam z zależności:

$$\frac{U}{R} = \frac{U_2}{R_2}; \text{ a więc } R_2 = \frac{U_2 \cdot R}{U}$$

a $R_1 = R - R_2$; gdzie U oznacza przedpięcie drugiej lampy, otrzymywane na oporze $R_1 U_2$ — przedpięcie jakie chcemy otrzymać dla pierwszej lampy ze spadku napięcia na oporze R_2.

Po przeprowadzeniu tego rodzaju obliczenia, wykonanie zadania sprowadzi się do wymiany oporu R na dwa opory R_1 i R_2 oraz przyłączenie adaptera w/g schematu nr 1.



Rys. 2.

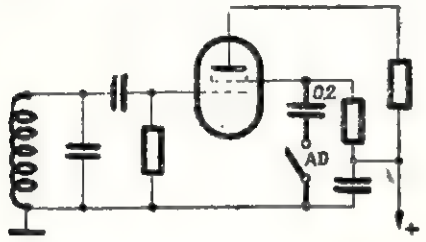
Inny sposób rozwiązania wskazuje rys. 2. Podobnie jak poprzednio adapter włącza się do obwodu wejściowego lampy, pracującej w odbiorniku jako audion, tj. detektor siatkowy i jednocześnie wzmacniacz. W celu uzyskania przedpięcia siatkowego szeregowo z adapterem połączony jest kondensator blokowy o pojemności rzędu 0,1 uF. Przy danym oporze upływowym R (wartość jego wynosi najczęściej 1 M), kondensator C musi mieć taką pojemność, aby nie zdążył on w całości rozładować się nawet przy najniższych częstotliwościach odtwarzanych przez adapter, w przeciwnym bowiem razie wystąpiło by duże wahanie punktu pracy lampy i w związku z tym zniekształcenia. Miarodajny jest tu iloczyn R.C czyli tzw. stała czasu, określona w sekundach. Stała ta musi być kilkakrotnie większa od czasu trwania jednego okresu najniższej częstotliwości tj. 50 okr./sek.

W warunkach takich jak na rys. 2, stała czasu wynosi: 1M .0,1 uF=0,1 sek., a jeden okres trwa 1/50=0.02 sek., a więc wymagany warunek, dotyczący pojemności kondensatora C przy danym R jest spełniony.

Ten sposób jest wprawdzie prostszy od poprzedniego, ale też i gorszy, ponieważ nie zapewnia pracy bez zniekształceń, spowodowanych niezbyt dokładnym wyznaczeniem przez adapter z kondensatorem punktu pracy lampy. Dlatego celowe jest wykonanie próby i stwierdzenie, czy praca adaptera w prostym układzie wypada zadowalają-

co, a jeśli nie, zastosowanie pierwszego z opisanych sposobów.

W odbiornikach nowszych z lampami o dużym nachyleniu charakterystyki można przyłączyć adapter do siatki ekranującej audionu w sposób, pokazany na rys. 3. Jak z niego widać,



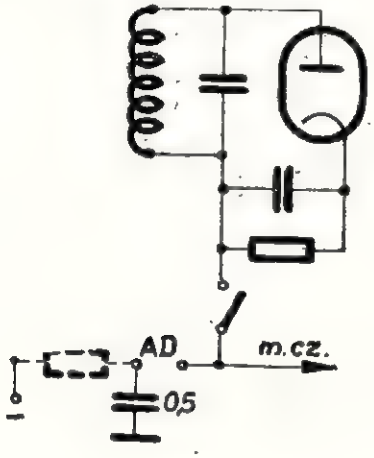
Rys. 3.

adapter pracuje w gałęzi kondensatora filtrującego, który w zwykłych warunkach pracy odbiornika musi być włączony normalnie. Dlatego przy gniazdach adapterowych winien znajdować się zwieracz, przy pomocy którego kondensator połączony jest z masą aparatu, gdy nie korzysta się z adaptera.

Jak można rozwiązać postawione zadanie w przypadku odbiornika z przemianą częstotliwości zwanego popularnie superem?

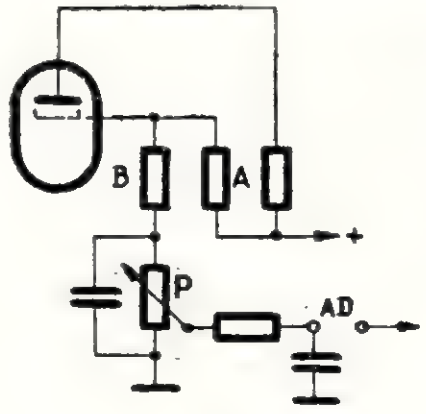
We wszystkich rodzajach „superów", tak, jak i w odbiornikach prostych, adapter pracować będzie tylko z członem małej częstotliwości aparatu, wobec tego należy go włączyć w obwód detektora, lub po detektorze.

W superheterodynie detekcja jest zwykle diodowa, dioda wskazuje więc w przybliżeniu miejsce, do którego przyłączyć trzeba przewody adapterowe. Sposób połączenia, pokazuje schemat 4.



Rys. 4.

Równocześnie z włączeniem adaptera winno mieć miejsce odłączenie stopni nie biorących udziału w jego pracy, a więc członów wielkiej częstotliwości wraz z samym detektorem. Ma to na celu uniknięcie nakładania się audycji na reprodukcję płyt. Bez takiego wyłącznika adapter może też pracować, ale wówczas odbiornik musi być nastawiony w takim miejscu, np. zakresu krótkofalowego, w którym nie ma odbioru żadnej stacji, a szum własny aparatu jest minimalny. Zamiast odłączania diody za pomocą wyłącznika można zaryglować ją ujemnym napięciem doprowadzonym przez gałąź zaznaczoną na schemacie 4 linią przerywaną. Sposób otrzymania ujemnego przedpięcia w tym rozwiązaniu pokazuje rys. 5. Jak z niego widać, wykorzystuje się w tym celu spadek napięcia anodowego na dzielniku, z którego czerpie napięcie siatka ekranująca pentody. Dzielnik ten ma często zastosowanie tam, gdzie chodzi o utrzymanie stałego napięcia na ekranie. Szeregowo z oporem B włącza się dodatkowo potencjometr P o oporze rzędu kilkuset omów, który dostarczy potrzebne przedpięcie. Gdy dzielnika nie ma, można go zawsze wykonać zmniejszając opór A, np. dziesięciokrotnie i włączając opór B równy 0,5—0,8 wartości A, a następnie potencjometr.



Rys. 5.

Nie nastręczającym żadnych trudności, ani wątpliwości rozwiązaniem jest włączenie adaptera równolegle z regulatorem siły odbioru, jeśli regulacja ta ma miejsce w stopniu małej częstotliwości, co zresztą najczęściej jest spotykane. Adapter połączony ze skrajnymi kontaktami potencjometra — regulatora, pracować będzie w podobnych warunkach, jak w układzie rys. 4, bez zastosowania w nim wyłącznika.

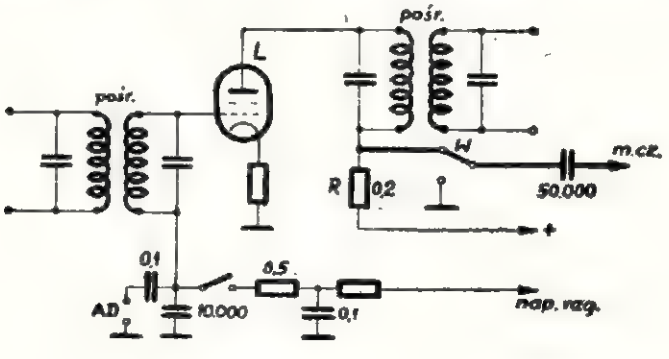
Ciekawe rozwiązanie pokazuje rys. 6. Wykorzystuje się tu stopień wzmocnienia pośredniej częstotliwości odbiornika w celu uzyskania jak największego wzmocnienia. Stopień ten w połączeniu z adapterem musi pracować jako wzmacniacz małej częstotliwości i dlatego konieczne jest wykonanie dodatkowych połączeń, pozwalających na takie rozwiązanie.

Przede wszystkim trzeba stwierdzić, czy odbiornik ma układ, służący do samoczynnej regulacji zaników. Jeśli tak jest, należy wyłączyć gałąź, doprowadzającą napięcie regulacji, lub zastosować filtr oddzielający, a to w celu uniknięcia zwarcia napięć z adaptera przez tę gałąź, głównie zaś przez znajdujący się w niej kondensator C. Wyłączenie regulacji powinno nastąpić w chwili włączenia adaptera, który trzeba wyłączyć, gdy aparat ma pracować jako odbiornik. Zastosowanie filtru pozwala adapter przyłączyć na stałe, co jest przy częstym odtwarzaniu płyt znacznie wygodniejsze.

W tym przypadku jedyną manipulacją będzie przerzucenie przełącznika W na odbiór z anteny, lub na reprodukcję płyt. Na rysunku znajduje się on w położeniu odpowiadającym reprodukcji. Przełącznik znajduje się w nowej gałęzi, jaką trzeba wykonać, aby połączyć obwód zewnętrzny lampy wzmacniającej L ze stopniem małej częstotliwości, omijając obwód częstotliwości pośredniej odbiornika.

Na miejsce indukcyjnego obciążenia tej lampy, jakim dla wielkiej częstotliwości jest filtr pośredni, trzeba włączyć obwód anodowy na stałe opór R—0,2 M , który nie wpłynie na zmianę warunków pracy odbiornika.

Z rozpatrzonych rozwiązań wynika, że zadanie przyłączenia do odbiornika adaptera jest na ogół proste, ale wymaga znajomości układu aparatu przynajmniej w członie wzmocnienia małej częstotliwości. Z tego powodu wskazane jest odrysowanie „z natury" schematu połączeń tej części odbiornika, lub — przy posługiwaniu się gotowym schematem — odnalezienie na nim, a następnie w odbiorniku tych miejsc, do których adapter może być przyłączony według jednego z podanych sposobów.



Rys. 6.

ODPOWIEDZI

Radioamator E. W. — Nowodwór.

Prostownik Philips'a z lampą 367 o danych katalogowych: $U_ż = 1{,}8V$, $U_a = 45$ V, $I_a = 6A$, służy do ładowania akumulatorów. Wymiary transformatora są dlatego duże, że jest on nawinięty grubym drutem, pozwalającym na obciążenie dużym prądem ładowania.

Ob. Grytka Tadeusz — Olszówka Dolna, pow. Bielsko Biała.

Przy zamianie lampy VY2 na lampę UY1N należy włączyć równolegle z włóknem żarzenia, czyli pomiędzy sprężynki w podstawce, odpowiadające kontaktom żarzenia w cokole lampy, opór drutowy 500 Ω /5 W. Zastosowanie lampy prostowniczej serii U wymaga także zmiany podstawki w odbiorniku z bocznokontaktowej na typ oktal. Różnicę pomiędzy oporem i kondensatorem można stwierdzić doświadczalnie przez włączenie raz jednego, a następnie drugiego w obwód prądu stałego. Kondensator dla takiego prądu ma opór nieskończenie duży wobec tego spowoduje on przerwę w obwodzie i wskaźnik prądu nie wychyli się.

Ob. Kojło Mikołaj — Narew, Dąbrowskiego 8.

Układ połączeń lampy KBC1 z cokołem jest następujący: kontakty szeroko rozstawione łączą się kolejno w kierunku od prawego do lewego z anodą, siatką ekranującą, diodą pierwszą, diodą drugą; z czterech kontaktów zwartych, znajdujących się obok siebie w górnej części cokołu, dwa środkowe łączą się z włóknem żarzenia, pozostałe dwa są wolne. Lampa PP415 ma środkową nóżkę połączoną z siatką ekranującą, najbliżej niej znajduje się nóżka siatki sterującej, najdalej — anody; pozostało dwie — to żarzenie lampy.

Ob, Petz Feliks — Bartoszyce, Marksa 48.

W odbiorniku Schalco z lampami EF11, ECL11 i AZ11 zamiast lampy EF11 można zastosować czterowoltową pentodę AF3, natomiast lampa ECL11 nie może być zastąpiona lampą ABL1. Dławik wielkiej częstotliwości w obwodzie antenowym najlepiej wykonać na cylindrycznej podstawce drewnianej, na której zostanie nawiniętych około 1000 zwoi drutem o średnicy 0,1 mm w jedwabiu. Dla fal krótkich odprowadzenie z cewki siatkowej jest zbyteczne — nieuziemiony koniec cewki łączy się wprost z siatką lampy wejściowej. Cewki: antenowa, siatkowa pierwszego i drugiego obwodu, anodowa i reakcyjna dla zakresów średnio i długofalowych powinny mieć: fale średnie 25, 70, 70, 50 i 35 zwoi; fale długie 50, 150, 150, 100, 50 zwoi, drut 0,1 — 0,2 mm w jedwabiu. Transformator sieciowy powinien być zdolny przenieść moc 50 watów.

Ob. Grzymalski K. — Bytom, dr Rostka 25.

Grubość warstwy dielektryka, którym w kondensatorze elektrolitycznym jest tlenek aluminium, zależy od czasu formowania czystego aluminium mającego spełniać rolę anody w kondensatorze. Użyte do formowania źródło prądu stałego ma zwykle dla danego typu kondensatorów określone napięcie maksymalne.

Przepływ prądu przez elektrolit od momentu włączenia źródła do chwili uformowania się warstwy dielektryka na anodzie jest taki, że począwszy od pewnej wartości maksymalnej stopniowo zanika aż do wartości minimalnej, która jest rzędu prądu upływu kondensatora. Zanik prądu wskazuje na to, że uformowała się dostatecznie gruba warstwa izolująca na elektrodzie aluminiowej. Grubość tej warstwy zależeć będzie od czasu formowania, który jest tym dłuższy, im większą wartość ma prąd maksymalny. Oczywiście zależy ona od napięcia formującego tak, jak to zostało szerzej omówione w poczcie drugiego numeru z roku bieżącego w artykule pt. „O kondensatorach elektrolitycznych". Podane w opisie graficzne zależności prądu upływu i pojemności kondensatorów od temperatury ilustruje ogólny charakter przebiegów tych zależności w określonym zakresie temperatur. Wprowadzenie skali na osi rzędnych wymagałoby sporządzenia wykresu dla określonego kondensatora, ale wtedy wykres pozbawiony byłby charakteru ogólnego.

Dla wyjaśnienia wątpliwości, jakie Ob. posiada w związku z uwagą dotyczącą elektrolitu przygotowanego z wielowartościowego alkoholu, jakim jest np. gliceryna, podajemy jeden z przykładów orientacyjnego składu elektrolitu w kondensatorach elektrolitycznych: na 1 litr alkoholu trójwodorotlenkowego (gliceryna —C_3H_5) (OH_3) — 10 gramów fosforanu potasowego ($K_2H_2PO_4$), 17 cm^3 amoniaku (NH_4OH) i 40 gramów kwasu cytrynowego ($H_2S_4O_8$).

Co do wyników badania kondensatorów przy pomocy żarówki 120 lub 220 woltowej, to oczywiście zależą one od tego, jakie napięcie ma źródło prądu, o czym Ob. nie wspomina, co natomiast jest wyraźnie podkreślone w Nr 1/52 na str. 30.

Jeśli chodzi o hodowlę kryształów piezolektrycznych, to w odniesieniu do soli Seiquette'a lub Rochella można osiągnąć wymiary 160 x 50 x 50 mm, przy czym w postaci naturalnej sole te krystalizują jako 16 boczne graniastosłupy. Kształt rosnących kryształów można ograniczyć przez zastosowanie form, a hodowlę przerwać po otrzymaniu potrzebnych wymiarów między innymi np. przy grubości 1,5 mm. Właśnie tę grubość mają elementy stosowane w mikrofonach piczoelektrycznych. W praktyce wycina się płytki o odpowiednich wymiarach z większych brył kryształu. Najmniejsza grubość może wynosić 0,05 mm; jednakże takie płytki nie mają w radiotechnice zastosowania ze względu na ich kruchość.

Jednym słusznym spostrzeżeniem, jakie oprócz Ob. zrobili także inni Czytelnicy jest błąd w nr 2/52 str. 27 szpalta 1 wiersz 14 od dołu, gdzie wynikającą z obliczenia upływność kondensatora ma wynosić 3,6 miliampera zamiast — jak podano — 36 miliamperów, co niniejszym prostujemy. Właściwy wynik daje zresztą poprzedzające go proste działanie arytmetyczne.

PRZECZYTAJ UWAŻNIE

W związku z tym, że Redakcja nie wysyła schematów radioodbiorników a na prośby w tej sprawie odsyła w odpowiedziach do właściwych numerów miesięcznika z lat ubiegłych, podaje się do wiadomości, iż w administracji Biura Wydawnictw Polskiego Radia, Warszawa, Al. Stalina 21 są do nabycia miesięczniki „Radio" z lat 1946 — 1950 i „Radioamator" z lat 1950 — 1951 z wyjątkiem następujących numerów miesięcznika „Radio":

1, 2, 3, 6 z 1946 r — brak

5, 6, 7/8, 9, 10, 11/12 z 1947 r. — brak

2, 4 z 1950 r. — brak.

Miesięczniki „Radio" z 1948 r. i 1949 r. oraz „Radioamator" z 1950 i 1951 r znajdują się w komplecie.

Cena jednego numeru wynosi: miesięcznika „Radio" z 1946 r. i 1947 r. i „Radioamatora" z 1950 r. zł. 1,80; miesięcznika „Radio" z 1948, 1949 i 1950 r. zł. 3,00; miesięcznika „Radioamator" z 1951 r. zł. 4,00.

Ob. Piszcz Józef — Gryfów Śl. — Drogowe Zakłady w Wieży.

Odbiornik sieciowy, w którym istnieje możliwość zmiany zaczepu na transformatorze lub oporze redukcyjnym może być włączony do sieci o napięciu niższym niż to na jakie przewidziany jest dany zaczep. Kosztem siły odbioru można w ten sposób osiągnąć większą czystość, a także zmniejszyć wpływ zakłóceń.

Ob. Domański Zbigniew — Warszawa, Strzelecka 35.

Krzewienie radioamatorstwa, zaopatrywanie w części i lekturę techniczną, a także udzielanie pomocy i wskazówek technicznych leży w zakresie działalności SKRK z Zarządem Głównym na czele, mieszczącym się w Warszawie przy ul. Hożej 57. Zarząd Główny organizuje też akcję szkoleniową na różnych poziomach. Między innymi już obecnie radioamatorzy szkolą się na kursach w okręgu stołecznym SKRK przy ul. Kruczej 47a. Poza tym wydawany jest Biuletyn Informacyjno-Techniczny dla kół radioamatorskich. O bliższe informacje radzimy się zwrócić bezpośrednio do SKRK.

Ob. Kasprzak Józef — Gdańsk.

Napięcie wielkiej częstotliwości służące do kasowania nagrań na taśmie magnetofonowej za pośrednictwem głowicy kasującej magnetofonu uzyskuje się z oscylatora wielkiej częstotliwości. Dla uniknięcia wykonywania cewek do oscylatora, z którymi wielu amatorów ma kłopoty, proponujemy jako samoindukcję w obwodzie drgań użyć uzwojenie głowicy kasującej, które z odpowiednim kandensatorem, włączonym równolegle do tego uzwojenia może dać częstotliwość rzędu kilkudziesięciu kilocykli na sekundę. Jest to częstotliwość stosowana do kasowania w wielu nowoczesnych typach magnetofonów.

Ob. Gräfling Franciszek — Rębiń, pow Turek.

W książce „Zasady Radiotechniki" Sacharewicza i Żerebcowa wyjaśniona jest między innymi budowa i sposób pracy różnych typów odbiorników, do której odsyłamy Ob. w tej sprawie. Opisy wzmacniaczy do odbiorników krzyształkowych podane były w Nr 1 i 2 (wzmacniacze bateryjne jedno i dwulampowe) oraz w Nr 6 i 7 (wzmacniacze sieciowe jedno i dwulamp.).

W nabywaniu książek radiotechnicznych pośredniczy Zarząd Główny SKRK. Warszawa, ul. Hoża 57, który w miarę możności załatwia za zwrotem kosztów zgłoszenia radioamatorów na aktualne wydawnictwa. Wykaz tych wydawnictw podany był w Biuletyie SKRK za m-c luty br.

Ob. Krzyżaniak Antoni — Gromada Rąpin, p-ta Trzebicz (Zielona Góra).— Najlepszą pomocą w samokształceniu się są podręczniki z interesującej Ob. gałęzi techniki. Przyjemną lekturą dla początkujących jest książka pt. „Cuda Fal" E. Rheina. Budowę i zasady działania odbiorników podaje Lebiediew w książce „Urządzenia Radioodbiorcze". Obydwie książki znajdują się w sprzedaży w Domu Książki.

Ob. Schneider Józef — Kolchowice, pow. Katowice. P. Skargi 12-a. — Odbiornik firmy „Elektrit" typ „Allegro U" przystosowany jest do lamp: EK2, EBC3, EM1, CL4 i CY1. Zły odbiór na zakresie krótkofalowym może być spowodowany pogorszeniem się warunków pracy oktody EK2 lub uszkodzeniem w zasilaczu, wreszcie niedostatecznym napięciem sieci zasilającej.

Ob. Sojka Florian — Irbanowice pow. Pszczyna, Długa 144 (zwrot schematu).

Zasilacz odbiornika Telefunken 965 WK winien dostarczać napięcie anodowe 350 woltów przy obciążeniu do 70 miliamperów. Stosowane na schemacie oznaczenia oporów wskazują ich maksymalne obciążenie w watach. Poniżej gniazda antenowego zaznaczony jest zwieracz, za pośrednictwem którego antena łączy się z obwodem wejściowym odbiornika. W schemacie aparatu z lampami EF11 i ECL11 można zamiast pierwszej z nich użyć typ EBF11— obydwie diody tej lampy należy połączyć wówczas z masą chassis. Transformator sieciowy powinien dostarczać napięcie anodowe 300 woltów przy obciążeniu prądem do 50 m A. Prostowanie dwukierunkowe jest zawsze wskazane i jeśli można, należy je stosować. Opór, o który Ob. zapytuje, ma wartość 0,25 MΩ. Cewki do odbiornika dwuobwodowego mogą być wykonane tak, jak do aparatu jednoobwodowego z uwzględnieniem dwóch zespołów, z których jeden będzie miał uzwojenie reakcyjne drugi będzie bez tego uzwojenia. Dla przypomnienia podajemy, iż 1 nanofarad = 1000 pikofaradom.

Ob. Zaborski Marian — Rzeszów, Grunwaldzka 50.

Dane cewek dla trzech zakresów do odbiornika jednoobwodowego podaliśmy w nr 1 Radioamatora z 51 r. Rysunki cewek średnio- i długofalowej typu powietrznego t.j. bez rdzenia oraz ich wymiary znajdzie ob. w nr 11 z 50 roku na stronie 7.

ROZMOWY Z CZYTELNIKAMI

Poczta przynosi nam co dnia po kilka, a nawet kilkanaście listów od naszych Czytelników. Jest to zupełnie zrozumiałe. Nie każdy radioamator znajduje od razu odpowiedź na różne pytania, które rad by postawić w związku ze swym zamiłowaniem, ze swą pasją do radiotechniki. Najmilsze jednak są nam listy, pisane do nas przez najmłodszych radioamatorów, często przez uczniów, przez młodzież wiejską, przez młodych robotników.

Oto treść jednego z takich listów:

„Ostatnio dowiedziałem się przez radio w audycji dla świetlic dziecięcych, że można samemu zbudować radioodbiornik kryształkowy. Bardzo mnie to zainteresowało, gdyż mam zamiłowanie do tej pracy. Proszę więc o przysłanie mi miesięcznika „Radioamator", który by omawiał budowę odbiornika kryształkowego i objaśnienie, na czym polega dobry odbiór."

Oczywiście postaramy się zadowolić autora powyższego listu, który mieszka na wsi w wojew. gdańskim. Schematów wprawdzie nie wysyłamy, gdyż musielibyśmy w tym celu zmienić charakter naszej pracy i trzymać sztab pracowników. Ale każdy, kto chce się czegoś dowiedzieć z dziedziny radiotechniki, powinien pilnie czytać naszego RADIOAMATORA, jest on bowiem jedynym tego rodzaju pismem w Polsce i w każdym numerze przynosi jakieś nowe wskazówki z dziedziny radiotechniki.

Ostatnio zauważyliśmy w listach pisanych do nas wzmożone zainteresowanie odbiornikami prostymi, jedno i dwulampowymi oraz wzmacniaczami. W najbliższych numerach podamy odpowiednie schematy, które będą dla naszych młodych i jeszcze niedoświadczonych radioamatorów cenną pomocą w budowie mało skomplikowanych odbiorników.

A oto treść listu innego naszego Czytelnika, ucznia kl. VI szkoły podstawowej:

„Słuchając radia zainteresowały mnie audycje „Co i jak zmajstrować?". Słyszałem na ten temat o budowie wzmacniacza detektorowego. Ja właśnie mam detektor i chciałbym zbudować taki wzmacniacz. Lubię bardzo majstrować. Więc prosiłbym Was, Koledzy, o nadesłanie mi rysunku i szczegółowego opisu, żebym miał co majstrować i budować. Słyszałem też o telefonie, że się łatwo buduje. Mam niedaleko kolegę. Nieraz porozmawiałbym z nim, ale rozumiecie przecież, że nie ma czasu na chodzenie, to porozmawiałbym z nim przez telefon. Więc, drodzy koledzy, przyślijcie mi też rysunek telefonu i opis, za co z góry dziękuję."

Tego życzenia nie możemy oczywiście spełnić, gdyż nie zajmujemy się budową telefonów. Nazwa naszego czasopisma określa jasno zakres naszej działalności. Zaś co do wzmacniacza, to przy poprzednim liście wyjaśniliśmy już, co zamierzamy uczynić, aby zadowolić naszych licznych młodych czytelników.

Czasami otrzymujemy również listy zbiorowe, pisane przez grupę młodych radioamatorów. Ostatnio otrzymaliśmy n. p. list, w którym młodociani radioamatorzy piszą:

„My, uczniowie klasy 10b Szkoły Ogólnokształcącej, przy ul. Szkolnej 30, (w Warszawie — przyp. Red.) założyliśmy kółko radioamatorów. Ja już od kilku lat zajmuję się radiotechniką indywidualnie, inni koledzy są mniej lub więcej zaawansowani w tym względzie. Nie orientujemy się dokładnie, od czego mamy zacząć pracę i jak kółko zorganizować, jakie zadania postawić sobie na początek. Martwią nas trudności w zakupie sprzętu. Chcielibyśmy porozumieć się w powyższych sprawach i przyjść do redakcji po radę. Prosimy o zawiadomienie, kiedy i do kogo mamy się zgłosić."

Prośbie młodocianych radioamatorów uczyniliśmy oczywiście zadość.

Nie musimy chyba podkreślać, że każdy taki list, pisany do nas od serca, jak do przyjaciela, jest nam niezmiernie miły. Niczego tak bardzo nie pragniemy, jak stać się przyjacielem licznych naszych Czytelników, doradcą w trudnych z początku problemach radiotechniki. Nie jeden z radioamatorów pisze nam, że tylko naszemu czasopismu ma do zawdzięczenia, iż zainteresował się radiotechniką, że się jej nauczył, a często zyskał nawet zawód, który pokochał i któremu oddaje się z zamiłowaniem.

Prosimy przeto naszych Czytelników, by w sprawach dla nich niejasnych, lub wątpliwych zwracali się do nas z całym zaufaniem, a my będziemy się starać pomóc im i objaśniać ich w miarę naszych sił i możności.

ODPOWIEDZI SEKRETARIATU REDAKCJI

Ob. Martuszewski Stanisław, Zalesie, poczta Medynia Głogowska.

W r. 1950 wychodził miesięcznik RADIO. Interesują Was numery 2 i 3. Potrzebny Wam będzie również Nr 1. Zwróćcie się po nie do Działu Wydawnictw Polskiego Radia, Warszawa, Aleja Stalina 21. — Pozdrawiamy.

Ob. Falkowski Paweł, Orneta, Sienkiewicza 12.

Ogłoszenie Komitetu SKRK w Poznaniu zamieszczone zostało w naszym czasopiśmie na odpowiedzialność tegoż Komitetu i nie do nas należy sprawdzać, czy podany materiał kosztuje rzeczywiście tyle, ile zostało podane w ogłoszeniu, czy mniej, lub więcej. Zresztą, tekst ogłoszenia mówi wyraźnie, że aparaty, o które pytacie są zdekompletowane. Zapewne tylko dlatego kosztują 57 zł. Ponadto, jeśli ktoś ogłasza, że ma do sprzedania jakiś towar, to nabyć go może każdy. Jasne?

Tajemniczy korespondent — miejsce zamieszkania nieznane.

Otrzymaliśmy Wasz list, w którym piszecie:

B-tów, d. 25.III.52 r.

Drogi Kolego!

Piszę już drugi list, pierwszy wysłałem 13 stycznia br., lecz do tej pory nie mam odpowiedzi, choć bardzo mi zależy na niej. Proszę o napisanie, czy otrzymaliście mój list? W tym liście proszę o, jeżeli to możliwe, danie wzoru dziennika nasłuchowca i wyjaśnienie następujących skrótów: GD, vfo; zep; PRB; QSR; QSS; QTA; wac; wds; itd. kilkadziesiąt różnych znaków.

Jeszcze raz proszę o odpowiedź na oba listy możliwie szybko, z góry bardzo dziękuję. Przesyłam pozdrowienia.

Cześć!

i zamiast podpisu hieroglif.

Wiec nie wiemy, komu mamy odpowiedzieć na pytanie i komu udzielić wyjaśnień, gdyż nawet nazwa miejscowości podana została w tajemniczym skrócie. W każdym razie pismo tajemniczego korespondenta przekazujemy naszemu fachowcowi. Prosimy o mniej tajemnicze listy.

Ob. Kamiński Jan, Iława.

Bardzo żałujemy, że nie możemy dać Wam potrzebnych wyjaśnień, ale nie zajmujemy się ani sprawami dzwonków elektrycznych, ani statków o napędzie elektrycznym, lecz tylko zagadnieniami radiotechniki. Zwróćcie się jednak do Waszego nauczyciela fizyki, a udzieli Wam potrzebnych wyjaśnień.

Ob. Barszczewski Paweł, wieś Skrzeszew, poczta Nowy Dwór Mazowiecki.

Niestety, Nr 2 miesięcznika RADIO z r. 1950 jest wyczerpany. Po numer 1 może Pan napisać do Działu Wydawnic Polskiego Radia, Warszawa, Aleja Stalina 21, przesyłając 1,80 zł plus na przesyłkę. W jednym z najbliższych numerów zamieścimy jednak schemat, który Was interesuje i z którego będziecie mogli skorzystać. Serdecznie pozdrawiamy.

Ob. Barcikowski Stanisław, Szczecinek.

Możemy nadesłać tylko N-ry 2 i 3. Nr 1 jest wyczerpany. Jeśli reflektujecie na te dwa numery, prosimy nadesłać pod naszym adresem 8 zł, a prześlemy je Wam.

Ob. Wygaś Stanisław, Lesieniec, poczta Iwanowice.

Po numery 1 i 3 RADIA z r. 1950 (Nr 2 jest wyczerpany) oraz po numery 1. 2. 5 RADIOAMATORA z r. 1951 należy się zwrócić do Biura Wydawnictw Polskiego Radia, WARSZAWA, Aleja Stalina 21. Na zapytania fachowe otrzymacie odpowiedź od odpowiedniego redaktora w odpowiedziach redakcji.

Ob. Martyniak Albin, Wrocław, Ciechocińska 15.

Prosimy wnieść reklamację do RUCHU, WARSZAWA, ul. Srebrna 12. O ile nam wiadomo, Nr 1 jest wyczerpany. Gdybyśmy mieli na składzie, chętnie przesłalibyśmy Wam żądany numer. Liczba Czytelników RADIOAMATORA wzrosła nagle i nakład dwóch pierwszych numerów z roku bieżącego okazał się za szczupły.

Ob. Peisert Stanisław, Wrzeszcz.

Po brakujące numery należy się zwrócić do Biura Wydawnictw Polskiego Radia, WARSZAWA, Aleja Stalina 21. Podajemy w tej sprawie na innym miejscu szczegółowe informacje. Wasze uwagi w sprawie błędu w opisie odbiornika przekazaliśmy odpowiedniemu redaktorowi.

Ob. Kopacz Jerzy, Warszawa.

Dziękujemy za życzenia. Po żądane numery prosimy zwrócić się do Biura Wydawnictw Polskiego Radia, Aleja Stalina 21.

Ob. Rymaszewski Eugeniusz, Białystok.

Piszecie: W swej szczerej sympatii dla „RADIOAMATORA" życzę gorąco jak największych osiągnięć w dziele pozyskania oraz dokształcenia coraz większych rzesz czytelników w dziele wzmocnienia pokojowego budownictwa Polskiej Rzeczpospolitej Ludowej. — Serdecznie za te życzenia dziękujemy. Wasze pismo w sprawie fachowej porady przekazaliśmy

do działu łączności z czytelnikami. Natomiast po żądane numery RADIOAMATORA prosimy zwrócić się do Biura Wydawnictw Polskiego Radia, WARSZAWA, Aleja Stalina 21.

Ob. Nadulski Franciszek, Lublin.

Dziękujemy za „moc życzeń". Po żądane numery prosimy zwrócić się pod adresem podanym wyżej.

Ob. Gałka Bronisław, Szczecin.

Donosimy uprzejmie, że nie otrzymaliśmy Waszego listu z dowodami przesłania pieniędzy na dawne roczniki RADIOAMATORA. Interweniujemy w tej sprawie w Dziale Wydawnict Polskiego Radia z prośbą o przesłanie Wam numerów, o ile pieniądze tam dowędrowały.

Ob. Postół Bolesław, Wieluń.

Nie zajmujemy się konstrukcją aparatów fotograficznych. Musicie się w tej sprawie zwrócić do redakcji czasopisma KINOTECHNIKA, Warszawa, ul. Sędziowska 19.

Ob. Kursa Eugeniusz, Kraków-Czyżyny.

W bieżącym numerze RADIOAMATORA podajemy informacje, jakie numery z dawnych zapasów RADIA i RADIOAMATORA są jeszcze na składzie i po jakiej cenie. Po przeczytaniu tej informacji będziecie wiedzieć do kogo się zwrócić i po jakie numery.

Ob. Born Ryszard, Wałbrzych.

Niestety, Nr 1 RADIOAMATORA z bież. roku jest całkowicie wyczerpany. Po inne należy się zwrócić według podanej w tym numerze informacji pt. „Przeczytaj uważnie".

Ob. Sojka Florian, Urbanowice.

Przykro nam, że dopiero w bież. numerze przeczytacie odpowiedź na Wasze pytania. Nawał odpowiedzi na liczne pytania naszych Czytelników nie pozwolił nam na wcześniejsze zamieszczenie Waszej odpowiedzi. Schematy otrzymaliście z powrotem, jak nas informujecie. To dobrze. Pozdrawiamy serdecznie.

Ob. Jabłoński Wojciech, Rypin Pomorski.

Niestety, prośby Waszej nie możemy spełnić, gdyż nie wysyłamy pocztą schematów. Musicie czytać pilnie RADIOAMATORA, a znajdziecie w nim na pewno to, czego potrzebujecie. Jeśli do Waszego miasta RADIOAMATOR dochodzi nieregularnie to albo zamówcie nasz miesięcznik na stałe w kiosku, albo zaprenumerujcie u listonosza lub na poczcie do końca roku. Zawsze jest na to rada, by RADIOAMATORA otrzymywać regularnie.

Ob. Dydo Edward, Szczecin.

Dziękujemy za serdeczne słowa i za zaufanie. Zawsze służymy naszym Czytelnikom radą i pomocą. List Wasz przekazujemy do Działu Łączności z Czytelnikami. Na pewno przeczytacie wkrótce odpowiedź w RADIOAMATORZE.

Ob. Cebula Władysław, wieś Bajdy, poczta Moderówka.

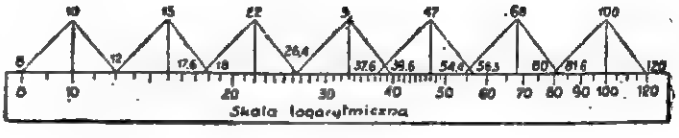
Drogi chłopcze, cieszy nas bardzo Twoje zamiłowanie do radiotechniki, ale nie jest to sprawa taka łatwa. Trzeba się jej uczyć systematycznie. I cóż z tego, że prześlemy Ci jeden egzemplarz RADIOAMATORA, jaki bądź, kiedy to, co Ciebie interesuje opisane będzie w innym numerze. Musisz sobie to wszystko urządzić inaczej. Zamów sobie u listonosza, albo na poczcie RADIOAMATORA do końca roku, a potem dalej. Potem sprowadź sobie podręczniki i ucz się powoli. Masz stare popsute radio na prąd, a w Twojej wsi pewnie nie ma elektryczności. Podałeś markę odbiornika, a nie podałeś, jakie ma lampy. Chciałbyś po przeczytaniu jednego numeru RADIOAMATORA naprawić swój odbiornik? Przecież to jest niemożliwe. Sam się nad tym zastanów, a przyznasz nam rację. Niech Twój odbiornik jeszcze sobie postoi spokojnie, a Ty naucz się wpierw radiotechniki, a potem bez trudu naprawisz go sobie i przerobisz na baterie. Najbardziej popularne książki z dziedziny radiotechniki to: „Cuda fal", E. Rheina; „Elementarz radiotechniki" i „O radiofonii", Dońskiego. Otrzymasz je w Domu Książki. — Pozdrawiamy serdecznie.

Opory standartowe

W schematach wielu odbiorników i wzmacniaczy a także i w katalogach C.H.P.E. figurują wartości oporów, które wydają się dość dziwne i na pozór nie uzasadnione. Nie można dziwić się np. liczbom 10, 12 lub 15, ale dlaczego jest często 22 zamiast 20, a już takie wartości jak 39 zamiast najbliższej okrągłej 40, albo np. 68 zamiast 70 — wydają się nienaturalne.

Stosowanie liczb okrągłych daje łatwą możność zapamiętania istniejących w katalogach wartości, ale nad tym czy stanowić to będzie korzyść z punktu widzenia technicznego, zależy się poważnie zastanowić.

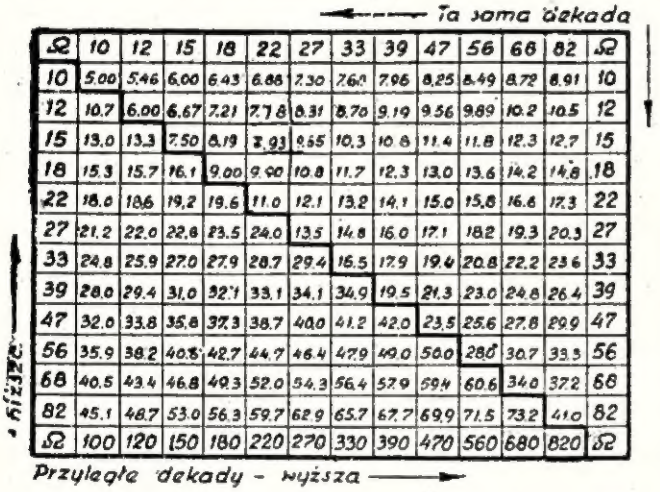
Trudności wynikają z faktu, że nie można produkować oporów (ani żadnych innych wyrobów rąk ludzkich) o wartościach *ścisłych*. Musi zawsze istnieć pewna tolerancja fabrykacyjna, czasem mniejsza, czasem większa, lecz nieuchronna. Im tolerancja ta jest większa, tym taniej wypada każda wyprodukowana sztuka, przede wszystkim w produkcji masowej. Z tego powodu byłoby marnotrawstwem stosowanie w urządzeniach radiowych oporów o ściślejszej tolerancji niż to jest technicznie naprawdę potrzebne. Na przykład w normalnym odbiorniku radiowym nic poważniejszego nie uzyskamy, jeśli wartości części składowych będą utrzymane w ściślejszych granicach (z wyjątkiem elementów dostrojenia)niż — 10%. Doświadczenie uczy, że wiele spośród tych części składowych może z powodzeniem znosić tolerancję ± 20%.



Jeżeli więc opór o wartości nominalnej 50 omów na tolerancję fabrykacyjną ± 20% to, kupując go, nie wiemy dokładnie, jaką wartość omową będzie on rzeczywiście przedstawiał, wiemy tylko, że będzie się ona zawierała w granicach 50 ± 10, czyli od 40 do 60 omów. Z tego zaś wyciągamy oczywisty, wręcz wniosek, ten mianowicie, że przy tej tolerancji 20% nie ma już powodu do produkowania oporów w granicach od 40 do 60 Ω, ponieważ wszystkie

wartości mieszczące się w tych granicach zawierają się w limitach dla tolerancji ± 20 %. Jakąż więc następną wartość należy produkować? A no taką, żeby jej dolna granica dotykała do górnej granicy wartości poprzedniej. Taką wartością będzie 75 omów i w tym przypadku granice wyniosą: 60 do 90 omów. Odpowiednia wartość poniżej 50 omów wyniesie, obliczona tym samym sposobem 33⅓ oma, a jej granice będą: 26⅔ i 40 omów.

Przy takiej metodzie obliczania kolejnych wartości fabrykacyjnych widzimy jednak, że liczby otrzymane przestają być „okrągłe". Weźmy jednak jeszcze raz te wartości okrągłe pod rozwagę i napiszmy je w kolejności: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 i 100. Po chwili zastanowienia spostrzegamy, że drugi z kolei opór, a mianowicie 20 omów jest aż dwa razy większy, innymi słowy o 100% większy od swego poprzednika, tj. 10 omów. Natomiast trzeci z kolei, tj. 30 omów jest już tylko o 50%, a ostatni, 100 omów, już tylko o 11% większy od swego poprzednika. Widzimy więc, że zastosowanie liczb okrągłych prowadzi do zbyt małego wyboru wartości na początku zakresu, a do wielkiego wyboru na jej końcu. Jednocześnie łatwo stwierdzimy, że wartość oporów o tolerancji fabrykacyjnej np. ± 20% dadzą luki na początku zakresu, zaś będą się mocno zazębiały na jego końcu. Po rozważeniu tych wszystkich okoliczności musimy się zdecydować, choć z ciężkim sercem, na poniechanie stosowania skali dziesiętnej. Skala taka dawałaby ogromną korzyść, wynikającą z użycia prostych liczb



Ω	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	Ω
10	5.00	5.46	6.00	6.43	6.86	7.30	7.69	7.96	8.25	8.49	8.72	8.91	10
12	10.7	6.00	6.67	7.21	7.78	8.31	8.70	9.19	9.56	9.89	10.2	10.5	12
15	13.0	13.3	7.50	8.19	8.93	9.55	10.3	10.8	11.4	11.8	12.3	12.7	15
18	15.3	15.7	16.1	9.00	9.90	10.8	11.7	12.3	13.0	13.6	14.2	14.8	18
22	18.0	18.6	19.2	19.6	11.0	12.1	13.2	14.1	15.0	15.8	16.6	17.3	22
27	21.2	22.0	22.8	23.5	24.0	13.5	14.8	16.0	17.1	18.2	19.3	20.3	27
33	24.8	25.9	27.0	27.9	28.7	29.4	16.5	17.9	19.4	20.8	22.2	23.6	33
39	28.0	29.4	31.0	32.1	33.1	34.1	34.9	19.5	21.3	23.0	24.8	26.4	39
47	32.0	33.8	35.8	37.3	38.7	40.0	41.2	42.0	23.5	25.6	27.8	29.9	47
56	35.9	38.2	40.3	42.7	44.7	46.4	47.9	49.0	50.0	28.0	30.7	33.5	56
68	40.5	43.4	46.8	49.3	52.0	54.3	56.4	57.9	59.4	60.6	34.0	37.2	68
82	45.1	48.7	53.0	56.3	59.7	62.9	65.7	67.7	69.9	71.5	73.2	41.0	82
Ω	100	120	150	180	220	270	330	390	470	560	680	820	Ω

Opory „Standart" - łączenie równoległe

dziesiętnych, powtarzających się z dodatkowymi zerami wzdłuż całego potrzebnego zakresu fabrykacyjnego oporów — ale z punktu widzenia technicznego, a więc *równomiernego* pokrycia każdej dekady odpowiednimi wartościami wraz z otaczającymi każdą z nich zakresami tolerancji oraz jednakowym wyborem wartości w każdej części dekady system prostych liczb dziesiętnych nie nadaje się. Właściwy będzie system, gdzie granice tolerancji będą się stykały i gdzie jednocześnie każda następna wartość będzie o ten sam *procent* większa od poprzedniej.

Przy tolerancji ± 20% łatwo stwierdzimy, że każda następna wartość powinna być o 50% większa od poprzedniej. Opieramy się tutaj na najprostszym wypadku, a mianowicie wartości 10, gdzie limity tolerancji wynoszą 8 i 12, a ich stosunek właśnie 1,5. Następną wartością po 10 będzie 15 (z limitami tolerancyjnymi 12 i 18), potem zaś wypadło by 22,5; 33,75 itd. Widzimy więc, że po pierwszych dwu liczbach nadających się doskonale do przyjęcia następują liczby ułamkowe, coraz bardziej skomplikowane, dla przyjęcia których do stosowania trudno by było znaleźć dostateczne uzasadnienie. Napisać na oporze wartość nominalną 33,75 oma po to, aby stwierdzić, że ma on wartość rzeczywistą w granicach od około 26 do 40 omów, byłoby wręcz śmieszne. Wynika stąd, że otrzymane na podstawie obliczeń matematycznych wartości trzeba koniecznie zaokrąglić i to do dwóch cyfr, godząc się jednocześnie z niewielkimi odchyleniami od systemu idealnego podziału.

nowe oznaczenia

stare oznaczenia

Najprościej, a zarazem bardzo obrazowo, możemy wyznaczyć sami właściwe wartości oporów, jeśli weźmiemy normalny suwak logarytmiczny i podzielimy jego skalę na sześć równych odcinków. Otrzymane punkty podziału przesuniemy następnie do najbliższych wartości całkowitych. W wykonaniu tej pracy wyręczyliśmy Czytelników na rys. 1. Podany tam jest również zakres obejmowany przez każdą wartość przy tolerancji ± 20%. Widzimy, że dla niektórych z podanych wartości „styk" jest idealny, dla innych zaś jest pewne zazębienie. Zazębienia te są jednak niewielkie, widać więc, że zaokrąglanie cyfr do dwóch liczb nie spowodowało żadnych istotnych zmian w zamierzonym systemie podziału każdej dekady.

Otrzymane wartości wynoszą dla tolerancji ± 20%:

10. 15 22 33 47 68 100.

Dla oporów o bardziej ścisłej tolerancji ± 10%, dekadę dzieli się na 12 odcinków i otrzymane wartości przedstawiają się jak następuje:

10 12 15 18 22 27 33 39 47 56 68 82 100.

Istnieją jeszcze wartości dla najdokładniejszej ze stosowanych tolerancji — 5%:

10 11 12 13 15 16 18 20 22 24 27 30 33 39
43 47 51 56 62 68 75 82 91 100.

Jak łatwo spostrzec wartości dla szerszej tolerancji otrzymujemy z wartości dla tolerancji ściślejszej, skreślając po prostu co drugą.

Łączenie równoległe oporów standartowych

Tolerancja fabrykacyjna, o której tak wiele mówiliśmy wyżej, nie jest na ogół wykorzystywana przez wytwórnie. Istnieją obecnie tak dokładne sposoby produkcji i sortowania oporów, że uzyskiwane, rzeczywiste wartości są przeważnie bardzo bliskie

nominalnym. Jeżeli więc musimy dobrać oporność inną niż standartowa, to zamiast trudzić się wybieraniem jej spośród większej ilości oporów o wartości nominalnej zbliżonej, możemy załączyć równolegle dwa opory standartowe tak, aby razem tworzyły wartość zbliżonej do żądanej.

Jako przykład może posłużyć oporność 170 omów stosowana w katodzie lampy AL4. Dla łatwego znalezienia wartości dwu oporów standartowych połączonych równolegle, podajemy tabelę (rys. 2). Rzut oka na tabelę wskazuje, że aż cztery pary wartości dają oporność 170 omów w granicach ±5 omów, a mianowicie: 470 i 270 (171), 820 i 220 (173), 680 i 220 (166) oraz 330 i 330 (165). Tabela podaje wartości uzyskane z połączenia równoległego opór z tej samej dekady oraz z dwu sąsiednich.

Czasem stosuje się dwa opory standartowe o mniejszym watażu zamiast jednego większego. Przykładem takim będzie uzyskanie oporności 120 omów (obciążenie 1 wat) potrzebnej dla otrzymania ujemnego przednapięcia dla lampy UBL21. Używa się w tym celu dwóch oporów standartowych 270 i 220 omów. Z tabeli widzimy, że zarazem dają one wartość nominalną 121 omów.

Oznaczenia wartości oporów przy pomocy kolorów

Oprócz wyznaczenia specjalnych wartości dla oporów standartowych przyjęto jeszcze oryginalny sposób dla oznaczania ich wartości. W produkcji masowej aparatów radiowych odczytywanie drobnych cyferek na modelu i na każdym pobieranym z pudełek oporze jest wysoce niedogodne. Wartości są napisane tylko z jednej strony, często się zacierają itd. Stąd powstał system oznaczania wartości oporów, przede wszystkim standartowych, przy pomocy prostego „kodu" kolorowego.

Sposób nanoszenia kolorów według starego i nowego systemu podaje rys. 3. W starym systemie kolor korpusu A (prawie cały opór) oznacza pierwszą cyfrę wartości, kolor końca B — drugą cyfrę, a kolor kropki C lub paska w środku — ilość zer po pierwszych dwóch cyfrach. W nowym systemie stosuje się paski w kolejności od lewego. Dodatkowy pasek D podaje jeszcze tolerancję wykonania oporu. Złoty kolor paska oznacza tolerancję ± 5%, kolor srebrny — tolerancję ± 10%, przy braku zaś paska — tolerancja wynosi ± 20%.

Poszczególne kolory oznaczają:

Czarny	0	Zielony	5
Brązowy	1	Niebieski	6
Czerwony	2	Fioletowy	7
Pomarańczowy	3	Szary	8
Żółty	4	Biały	9

Przykłady: Opór 680 omów będzie nosił paski kolejno: niebieski — szary — brązowy; opór 22000: czerwony — czerwony — pomarańczowy; opór 1 megom: brązowy — czarny — zielony.

Przyrząd do odczytywania wartości oporów kolorowanych

Zanim dojdziemy do takiej wprawy, że odczytywanie wartości oporów według naniesionych na nie kolorów nie sprawi najmniejszej trudności, sporządzimy sobie przyrząd pomocniczy, szkic którego wskazuje rysunek 4. Składa się on z trzech kółek z kartonu, bristolu lub tp. obracających się wokół wspólnej osi. Największe kółko wykazuje pierwszą cyfrę wartości oporu. Na nim leży drugie mniejsze kółko obracane B, podające drugą cyfrę. Wewnątrz znajduje się wreszcie najmniejsze kółko C, podające ilość zer po pierwszych dwóch cyfrach. Kółko B i C posiadają niewielkie ząbki, ułatwiające obracanie każdego z nich wokół osi.

Na wszystkich trzech kółkach wykreśla się czarnym tuszem wskazane na rysunku sektory. Sektory te wypełnia się następnie (najlepiej malując akwarelą — dość gęstą) kolorami odpowiadającymi kolejnym cyfrom kodu. Po wyschnięciu farby nanosi się odpowiadającą kolorowi cyfrę względnie ilość zer, ściśle według rys. 4.

Kółka wycina się z grubego bristolu, bądź z jakiegokolwiek dobrego cienkiego papieru, po czym nakleja się je na karton, preszpan, bakelit itp. Średnica kółka A wynosi 76 mm, kółka B — 60 mm, kółka C — 46 mm.

Po wykonaniu kółek oraz naklejeniu na karton i starannym wycięciu przygotowuje się jeszcze cztery przekładki z tego samego kartonu, o średnicy 6 mm. Na nit, najlepiej aluminiowy o średnicy 2 — 3 mm, nakłada się najpierw podkładkę metalową o średnicy około 5 mm, następnie przekładkę kartonową, potem kółko A, następnie znowu przekładkę, potem kółko B, przekładkę, kółko C, przekładkę kartonową i wreszcie jeszcze jedną podkładkę metalową. Nit należy wtedy ostrożnie i starannie zaklepać. Dbać należy przy tym o to, aby całość obracała się swobodnie, choć z pewnym bardzo umiarkowanym oporem. Zamiast nitu można zresztą zastosować śrubkę 3 mm z dwiema nakrętkami.

Stosowanie przyrządu jest najzupełniej proste. Obracając kółkami ustawia się je w ten sposób, aby wycinki kolorowe ułożyły się tak jak na oporze, którego wartość chcemy odczytać. Cyfry wypisane na właściwym sektorze utworzą odrazu szukaną wartość oporu.

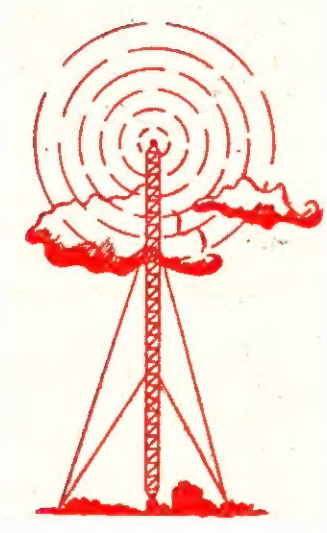
OD REDAKCJI

Dalszy ciąg artykułu pt. „Transformator głośnikowy" umieszczony zostanie w następnym numerze „RADIOAMATORA".

REDAGUJE KOLEGIUM. Wydawca: Wydawnictwa Komunikacyjne. Adres Redakcji: Warszawa, Nowogrodzka 62. Administracja: Kazimierzowska 52, tel. 4.00.60 (wewn. 57).

WARUNKI PRENUMERATY: Prenumerata półroczna wynosi zł 24, roczna zł 48 wraz z przesyłką pocztową. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I-21305-110, które brzmi PPK „Ruch" Centralna Ekspedycja Warszawa Srebrna 12 z zaznaczeniem „Radioamator".

Obj. 32 stron. Nakład 25.000 egz. Papier ilustr. VII kl. na rot.

Druk ukończono 25.IV.52. Druk. RSW „Prasa" Warszawa, Marszałkowska 3-5. 3-B-14196.

Niebieski
Zielony
Żółty
Pomarańczowy
Czerwony
Brunatny
Czarny
Biały
Szary
Fioletowy
9
9
000000
5
5
00000
4
4
0000
3
3
000
2
2
00
1
1
0
0
C
C
B
B
A
A
8
8
7
7